

---

## GEOLOGIA REGIONAL

---

Fábio Tadeu Lazzerini



### **FONTES HIDROMINERAIS DO BRASIL:** Componentes Biologicamente Ativos (BAC) Naturais

Rio Claro-SP-BRA  
2013



549.981 Lazzerini, Fabio Tadeu  
L432f Fontes hidrominerais do Brasil: componentes naturais  
biologicamente ativos / Fabio Tadeu Lazzerini. - Rio Claro,  
2013  
270 f. : il., figs., quadros, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Orientador: Daniel Marcos Bonotto

1. Mineralogia - Brasil. 2. Água mineral. 3. Água  
mineromedicinal. 4. SPA. 5. Termalismo. 6. Crenologia. 7.  
Recurso natural terapêutico. I. Título.



**Fábio Tadeu Lazzerini**

**FONTES HIDROMINERAIS DO BRASIL:**

Componentes Biologicamente Ativos (BAC) Naturais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Geologia Regional.

**Orientador:** Prof. Dr. Daniel Marcos Bonotto

Rio Claro-SP  
2013



Fábio Tadeu Lazzerini

**FONTES HIDROMINERAIS DO BRASIL:**

Componentes Biologicamente Ativos (BAC) Naturais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Geologia Regional.

Comissão Examinadora

---

*Orientador* - Prof. Dr. Daniel Marcos Bonotto (IG-UNESP-RIO CLARO)

---

Profa. Dra. Dejanira Franceschi de Angelis (IB-UNESP-RIO CLARO)

---

Prof. Dr. Jairo Roberto Jiménez Rueda (IG-UNESP-RIO CLARO)

---

Prof. Dr. Jorge Luis Nepomuceno de Lima (UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA)

---

Prof. Dr. Daniel Figueira de Barros (CENTRO SALESIANO DE SÃO PAULO-AMERICANA)

Rio Claro, SP 2013



*Agradeço a possibilidade da realização deste trabalho a DEUS, minha FAMÍLIA, meu orientador, meus professores, meus amigos, ao Governo do Brasil, ao Governo do Estado de São Paulo, a UNESP, ao CNPQ, VPN, Felipe Cerignoni e todos que estudam ou trabalham nesta temática.*



## RESUMO

Os ambientes e recursos naturais de fontes hidrominerais devem fazer parte da governança e planejamento estratégico na saúde pública, meio ambiente, bem estar, turismo e mineração. Na atual política nacional observada em: termalismo social/crenoterapia como prática integrativa complementar da medicina (PIC) através da Portaria Ministério da Saúde 971/2006; na exploração e aplicação das águas minerais prevista pelas Portarias Ministério das Minas e Energia 337/2002 e 127/2011; na implementação do turismo de saúde e bem está orientado formalmente pelo Ministério do Turismo (Brasil, 2010) e pela gestão ambiental de recursos hídricos subterrâneos nas Resoluções do Ministério do Meio Ambiente CONAMA 396/2008 e CNRH 107/2010). Assim considerando-as como jazidas ou reservas minerais, para identificar e avaliar tais ocorrências é utilizada a técnica de prospectar suas propriedades de interesse econômico, neste caso, os principais componentes biologicamente ativos ou BAC (“biologically active components”), com seus teores mínimos necessários e em quais tipos de benefícios à saúde. Encontrar tais características em localidades brasileiras foi a principal meta deste trabalho. Por intermédio de compilação bibliográfica foram selecionados onze grupos com um total de sessenta bioativos (BAC) relacionados às fontes hidrominerais, de eficácias internacionalmente demonstradas em aplicações curativas ou restauradoras e em cinco critérios de usos. Além disto, confeccionou-se um banco de dados georreferenciados de exemplos no país, contendo informações para as mesmas variáveis BAC anteriores. Sobreposições de mapas temáticos auxiliaram em avaliações geográficas e geológicas e, finalmente, comparações estatísticas filtraram a seleção de alvos. Resultando em 525 municípios com nascentes ou poços possuindo ao menos uma evidencia de BAC. Os argumentos utilizados foram importantes na demonstração da existência abundante e diversificada destes tipos de jazidas no Brasil, onde suas potenciais aplicações são atualmente pouco conhecidas.

**Palavras-chave:** recurso natural terapêutico, água mineral, fonte termal, SPA, crenologia, estância hidromineral, turismo de saúde, termalismo, balneoterapia, componente bioativo, ensaio clínico.



## **ABSTRACT**

The natural surrounds and resources wrapping hot or mineral springs belong to sustainable matter involving governance and strategic planning of public health, environment, welfare, tourism and mining sectors. Noted it, through the current Brazilian policy demand: social thermalism/hydrotherapy/crenotherapy selected like complementary alternative medicine (CAM) by health ministry law MS 971/2006 (PNPIC), hydro-thermal therapy qualifying DNPM (MME Ordinance 127/2011 and MME 337/2002), health and wellness tourism formally oriented by tourism ministry and environmental management groundwater resources (Resolution MME / CONAMA 396/2008 and MME / CNRH 107/2010). Whereas as fresh potable reserves or potential mineral aquatic strategic deposits, the main biologically active components (BAC) were identified, with their minimum levels needed to related health benefits. Similar to conventional mining prospection, these “cut off grade” detection, at natural occurrences from Brazil, was the major goal in this work. The bibliographic systematic review allowed identify the main bioactive substances (BAC) related to springs sources of elements enough or proven as health beneficial and at which indications. Wards after, it was performed a georeferenced database with these same variables (BAC) from Brazilian springs. Overlays all through thematic maps assisted in geographical and geological evaluations, whereas, at the end, statistical comparisons filtered target selection at all. The total 60 possible natural BAC and its minimum values for efficacy globally reviewed and established were detected at least one BAC occurrence from 703 mineral springs at 525 Brazilian cities. The arguments utilized were important in demonstrating the abundant and diverse existence of this endowment, where its potential health applications are virtually unknown today.

**Keywords:** therapeutic natural resource, mineral water, hot spring, SPA, BAC (“biologically active compound/component”), balneotherapy, hydrotherapy, health resort, thermalism.



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - FONTES HIDROMINERAIS, ÁGUAS E TERAPIAS .....</b>	<b>10</b>
1.1     Generalidades .....	10
1.2     Objetivos.....	14
1.3     Justificativa .....	15
<b>CAPÍTULO 2 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
2.1     Aspectos Históricos .....	21
2.2     Aspectos Legais .....	22
2.3     Aspectos Econômicos.....	25
2.4     Aspectos Sociais .....	28
2.5     Aspectos Ambientais.....	30
<b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO 4 - NORMAS E LEGISLAÇÕES .....</b>	<b>38</b>
4.1     Internacionais.....	38
4.2     Brasil.....	39
<b>CAPÍTULO 5 - BAC AMBIENTES, CLIMAS E FLUXOS.....</b>	<b>41</b>
5.1     BAC Localidades (LOC).....	41
5.2     BAC Climas e Altitudes (CLIMALT) .....	48
5.3     BAC Fluxo-Vazão (flow).....	55
<b>CAPÍTULO 6 - BAC TEMPERATURAS .....</b>	<b>59</b>
6.1     Hidrotermalismo .....	62
6.2     Potencial Geotérmico (hot springs) .....	67
6.3     BAC Geotermal (geot).....	68
6.4     BAC Hipertermal (HIPT).....	69
6.5     BAC Isotermal (ISTM) .....	70
6.6     BAC Quente ou Hipotermal (term).....	72
6.7     BAC Morna (warm).....	73
6.8     BAC Fria (cold).....	74
<b>CAPÍTULO 7 - BAC GASES E EMANAÇÕES .....</b>	<b>75</b>
7.1     BAC Radônio Emanado na Fonte ( <sup>222</sup> Rngás).....	76
7.2     BAC Torônio na Fonte ( <sup>220</sup> Rn).....	79
7.3     BAC Hororradioatividade (HORO) .....	82
7.4     BAC Radônio Dissolvido nas Águas ( <sup>222</sup> Rn).....	84



7.4.1	BAC Radônio Dissolvido ( $^{222}\text{Rn}$ ) em Balneoterapia.....	86
7.5	<b>BAC Gás Sulfídrico Dissolvido em Águas (<math>\text{H}_2\text{S}</math>) .....</b>	<b>89</b>
7.6	<b>BAC Gás Carbônico Dissolvido em Águas (<math>\text{CO}_2</math>).....</b>	<b>93</b>
7.7	<b>BAC Gás Oxigênio Dissolvido em Águas (<math>\text{O}_2</math>).....</b>	<b>97</b>
<b>CAPÍTULO 8 - BAC QUIMISMO DAS ÁGUAS .....</b>		<b>100</b>
8.1	<b>BAC Potencial de Hidrogênio (pH).....</b>	<b>100</b>
8.1.1	BAC pH Antioxidante (ANTIOX).....	103
8.1.2	BAC pH Alcalino (ALK) .....	104
8.1.3	BAC pH Levemente Alcalino (alk).....	105
8.1.4	BAC pH Neutro (N) .....	107
8.1.5	BAC pH Ácido (ac).....	109
8.2	<b>BAC Sais Totais Dissolvidos (STD).....</b>	<b>110</b>
8.2.1	BAC Levíssima (diet) .....	116
8.2.2	BAC STD Oligomineral (OLIG) .....	121
8.2.3	BAC STD Médio Mineralizada (MEIO).....	124
8.2.4	BAC STD Mineral (STD) .....	127
8.2.5	BAC Isotônica (ISTN).....	131
8.2.6	BAC STD Hipertônica (TALS) .....	133
8.3	<b>BAC Dureza (DUR) .....</b>	<b>136</b>
8.4	<b>BAC Silício (Si).....</b>	<b>138</b>
<b>CAPÍTULO 9 - BAC ELETRÓLITOS MACROELEMENTOS .....</b>		<b>143</b>
9.1	<b>BAC Ânions Principais.....</b>	<b>143</b>
9.1.1	BAC Ânion Cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) .....	143
9.1.2	BAC Ânion Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ).....	146
9.1.3	BAC Ânion Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) .....	150
9.2	<b>BAC Cátions Principais.....</b>	<b>153</b>
9.2.1	BAC Cátion Sódio ( $\text{Na}^+$ ).....	153
9.2.2	BAC Cátion Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ).....	156
9.2.3	BAC Cátion Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ).....	161
9.2.4	BAC Cátion Potássio ( $\text{K}^+$ ) .....	164
<b>CAPÍTULO 10 - BAC ELEMENTOS TRAÇOS - OLIGOMINERAIS.....</b>		<b>167</b>
10.1	<b>BAC Microcátion Alumínio (<math>\text{Al}^{3+}</math>) .....</b>	<b>168</b>
10.2	<b>BAC Microcátion Bário (<math>\text{Ba}^{2+}</math>) .....</b>	<b>170</b>
10.3	<b>BAC Microânion Boro (<math>\text{B}^{3-}</math>).....</b>	<b>171</b>



10.4	BAC Microânion Bromo (Br <sup>-</sup> ) .....	173
10.5	BAC Microcátion Cobre (Cu <sup>2+</sup> ).....	175
10.6	BAC Microcátion Estrôncio (Sr <sup>2+</sup> ).....	178
10.7	BAC Microelemento Ferro Total (Fe).....	180
10.8	BAC Microânion Flúor (F <sup>-</sup> ).....	183
10.9	BAC Microcátion Lítio (Li <sup>+</sup> ).....	185
10.10	BAC Microcátion Manganês (Mn <sup>2+</sup> ) .....	186
10.11	BAC Microcátion Molibdênio (Mo <sup>2+</sup> ).....	188
10.12	BAC Microcátion Selênio (Se <sup>2+</sup> ).....	190
10.13	BAC Microcátion Vanádio (V <sup>2+</sup> ).....	191
10.14	BAC Microcátion Zinco (Zn <sup>2+</sup> ) .....	193
CAPÍTULO 11 - HIDROGEOLOGIA E HIDROQUÍMICA.....		197
CAPÍTULO 12 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....		206
13	REFERÊNCIAS CITADAS E CONSULTADAS.....	213
14	BIBLIOGRAFIA FONTES HIDROMINERAIS SPRINGS BRASIL .....	271
ANEXO I - GLOSSÁRIO .....		280
ANEXO II - QUADROS (Q).....		288
Q1	DOENÇAS CRÔNICAS BRASIL TRATAMENTOS CRENOTERÁPICOS	288
Q2	ESPECIALIDADES MÉDICAS E TRATAMENTOS CRENOTERÁPICOS	289
Q3	EFICÁCIAS CRENOLOGÍCAS DIVERSAS PROJETO NAIADÉ*–ITÁLIA	290
Q4	PALAVRAS CHAVE EM BANCOS DE DADOS DIGITAIS .....	291
Q5	SÍMBOLOS DOS 60 BAC* ABORDADOS .....	292
Q6	SÍMBOLOS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SEGMENTOS BAC ...	295
Q7	VALORES MÍNIMOS CLASSIFICAÇÕES DE ÁGUAS MINERAIS EM LEGISLAÇÕES INTERNACIONAIS .....	298
Q8	INDICAÇÕES CRENOLOGÍCAS.....	299
Q9	FONTES D'ÁGUAS MILAGROSAS .....	314
Q10	LOCALIDADES COM DENOMINAÇÕES DE ÁGUA QUENTE .....	316
Q11	BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL.....	319
Q12	DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS .....	341
Q13	SPRINGS WORLD MÉDIA .....	351
Q14	BAC AMBIENTES, LOCAIS E CLIMAS NAS FONTES HIDROMINERAIS / PARÂMETROS E OCORRÊNCIAS .....	353



Q15	BAC FLUXOS FÍSICOS: GASES, VAZÃO, RADIAÇÃO E CALOR / PARÂMETROS E OCORRÊNCIAS .....	354
Q16	BAC DE ÁGUAS EM FONTES HIDROMINERAIS/PARÂMETROS POR SEGMENTOS E OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL.....	355
Q17	RELAÇÃO BAC OBSERVADOS FONTES HIDROMINERAIS BRASIL.....	356
<b>ANEXO III - MAPAS (M) E DIAGRAMAS (D).....</b>		<b>377</b>
M1	POLÍTICO REGIONAL COM PONTOS SPRINGS BRASIL GEORREFERENCIADOS .....	377
M2	POLÍTICO COM PONTOS SPRINGS BRASIL NUMERADOS .....	378
M3	POLÍTICO MUNICIPAL COM PONTOS SPRINGS BRASIL GEORREFERENCIADOS .....	379
M4	TURÍSTICO COM 17 REGIÕES ESTÂNCIAS HIDROMINERAIS .....	380
M5	TURÍSTICO COM 22 REGIÕES DENOMINADAS POR ÁGUAS .....	381
M6	MUNICÍPIOS - FONTES HIDROMINERAIS GEORREFERENCIADAS SPRINGS BRASIL .....	382
M7	CLIMÁTICO (KÖPPEN-GEIGER) OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL....	383
M8	PROVÍNCIA HIDROGEOLÓGICA OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL...	384
D.9.1	DUROV FORMAS DE JAZIMENTO SPRINGS BRASIL.....	385
D.9.2	PIPER SEDIMENTOS BACIA DO PARANÁ.....	385
D.9.3	PIPER BASALTO SERRA GERAL .....	386
D.9.4	PIPER E DUROV ESCUDOS CRISTALINOS .....	387
D.9.5	PIPER DOMÍNIOS E JAZIMENTOS SPRINGS BRASIL .....	388



## **LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS**

# - Posição Ordinal no Banco de Dados

PT (#) - Ponto Listado e Georreferenciado no SPRINGS BRASIL

BAC - Componente Biologicamente Ativo

BALN (BALN/SPA/ONSEN) - Critério de Usos Externos por Banhos, Técnicas de SPA e Onsen (antecede o BAC selecionado pela letra "B")

DIET (NUTRI/DIET/EPIDEM) - Critério de Nutrição, Dieta ou Epidemiologia (antecede os BAC selecionados pela letra "D")

EUA - Estados Unidos da América

EUR - União Européia

Gr - Grupo de Propriedade Natural do BAC

j - Poço Jorrante

I - Localidade Água Quente

LEG/BRA - Critério de Legislação Nacional Correlata (BRA - Brasil)

LEG/MUND - Critério de Legislação Interacional Correlata (MUND - mundo)

MED - Critério de Ensaio Clínico Biomedicinal (antecede os BAC selecionados pela letra "M")

n - Nascente

N - Quantidade da Variável

p - Poço

PIC - Prática Medicinal Integrativa Complementar (Alternativa)

ppb - Partes por Bilhão

ppm - Partes por Milhão

REF - Referencias Bibliográficas Utilizadas

SPA - Empreendimento Atual de Saúde Pela Água (GLOSSÁRIO)

SPRINGS BRASIL - Banco de Dados de Fontes Hidrominerais do Brasil (próprio)

STD - Sais Totais Dissolvidos

UF - Unidade da Federação (Estado)

WHO - Organização Mundial da Saúde



## CAPÍTULO 1

### FONTES HIDROMINERAIS, ÁGUAS E TERAPIAS

#### 1.1. Generalidades

Através de recentes observações na jovem estrela “TW Hydrae”, se observou um anel aquoso de grandes proporções, podendo indicar que a água vem sendo agregada à Terra desde estágios iniciais da acreção, quando grãos e poeira de matéria congelada foram impactando na nebulosa solar, pouco a pouco, concentrando grande quantidade de gelo para, então, formar o grande reservatório oceânico (Javoy, 2005; Riaz e Gizis, 2008).

O particular ambiente de ligação do hidrogênio na água proporciona propriedades únicas e anômalas em relação a quaisquer outros materiais naturais do planeta. Como gás é uma das moléculas mais leves, como líquido é muito mais densa que o esperado e como sólido é muito mais leve que o normalmente comparado para sua forma líquida (DeMeo, 2011). A molécula de água é menor, menos volumosa e mais leve que a maioria das outras moléculas naturais, em consequência, nos estados sólido e líquido possui maior densidade e poder de coesividade (Durbin, 2012).

*As águas serão citadas preferencialmente no plural, devido a grande diversidade em suas composições e formas de ocorrências na natureza. Tal hidrodiversidade (GLOSSÁRIO) é termo que vem sendo utilizado para diferenciar recursos hídricos superficiais (Mendiondo e Tucci, 1997; Oudin et al., 2008), valorizá-los para melhor preservação (Graf, 2001; Sismic e Belij, 2008) ou exemplificar conteúdo para educação ambiental, como nos pólos hidrominerais de Portugal (Machado e Oliveira, 2010).*

As peculiares características onde ocorrem as nascentes estão relacionadas à origem da vida, sua evolução, diferenciação entre espécies e a evolução genética. A “sopa primordial pré-biótica” provém de similares ambientes aquosos complexos devido a dinâmica de suas propriedades fluídas e solventes. Volatilidade e fluxo permitem as trocas calóricas, misturas e reações que moldaram o planeta e resultaram em atividade biológica (Hazen e Sverjensky, 2010).



Estromatólitos e outros fósseis microbianos documentando as primeiras formas de vida possuem habitat típico correlacionado às fontes hidrotermais, com vapores, gases e acentuada presença de minerais dissolvidos (Brakmann, 2001). Ainda hoje, arqueobactérias proliferam com grande diversidade nestes ambientes. Os isolamentos e as particularidades físico-químicas destes locais permitiram o desenvolvimento seletivo de espécies, sendo ainda atualmente ecossistemas de especiais biodiversidades (Boeuf, 2011). As feições anatômicas, fisiológicas e evolutivas dos seres vivos, incluindo os humanos, estão fortemente relacionadas com suas águas proximais (Tobias, 2012).

Considerando a água como fundamental aos sistemas biológicos, seu envolvimento com a fisiologia dos organismos deve começar na avaliação da atividade das soluções aquosas como propriedade termodinâmica com potencial energético para interagir com as demais substâncias (Schiraldi et al., 2012). As águas puras por si só influenciam toda estrutura fisiológica e atividade biológica humana, correspondem ao fundamento básico de qualquer hidratação, limpeza e meio de transporte nos organismos vivos. Além de suas propriedades curativas, são essenciais suas funções nutricionais (Desgrez, 1971; Lotti e Ghersetich, 1996).

Um litro de água a 25 °C contém  $33 \times 10^{24}$  moléculas; este aspecto, somado à sua polaridade, pontes de hidrogênio e alta constante dielétrica tornam a água um excelente solvente, principalmente para compostos iônicos e sais. Por isso, é muito difícil encontrá-la naturalmente pura. São muitas as anomalias da água: 7 de fase, 12 de densidade, 9 como material, 7 de termodinâmica e 5 físicas gerais (Stevens Jr et al., 1978; Chaplin, 2011). Os principais processos físico-químicos e bioquímicos que fazem parte de sua natureza são: dissolução, hidrólise, adsorção, absorção, troca iônica, oxidação, redução, difusão, suspensão e osmose (Lynden-Bell et al., 2010).

As águas possuem notáveis propriedades naturais únicas, que influenciam grande parte dos sistemas biológicos. As macromoléculas das proteínas são estruturadas com relativamente grandes espaços preenchidos por água, que assim equilibram e orientam suas formas anidras muito mais comuns que as cristalinas. Enzimas e DNA também seriam inativos sem a presença das águas. Devido às evidentes bioatividades, devem ser consideradas como biomoléculas (Ball, 2010).

Desta maneira, as proteínas tornam-se um conjunto solvente disponível a eletrólitos (Pal e Zewail, 2004), aumentando a dinâmica de atividade orgânica e



facilitando trocas e diversas reações bioquímicas entre membranas (difusão, transição, percolação, solvatação, hidratação, convecção, etc.) (Sedlák, 2011).

A solubilidade das proteínas controla diversos processos biológicos e seus comportamentos estão intimamente relacionados aos íons presentes em suas estruturas e aos das substâncias com as quais interagem. Grande parte das soluções biológicas e das aquosas relacionadas à vida possui pequeno conteúdo de sais dissolvidos ou de baixa força iônica. Assim, pesquisas sobre a efetividade dos íons, em conjunto ou individualmente, demonstram que a solubilidade das proteínas aumenta nas soluções de baixa força iônica. Por exemplo, experiências com a lisozima (enzima que destrói a camada protetora de bactérias) revelam que, em pH 4,5, a solubilidade é fortemente dependente da solubilidade dos ânions e também que, em pH 9,5, esta se torna independente da força iônica do meio (Retailleau et al., 1997).

As soluções aquosas com resíduo seco abaixo de 1000 mg/l podem ser consideradas como diluídas (ou de baixas forças iônicas), fazendo parte das chamadas concentrações biológicas que participam do maior parte dos meios e processos bióticos. A teoria clássica da dissociação eletrolítica de Arrhenius considera que a velocidade de deslocamento dos íons não varia com a mudança da concentração da solução, assim, o aumento da condutividade equivalente com a diluição é atribuído ao aumento do grau de dissociação (Loreta e Atkins, 2006).

A propriedade física de uma solução numa determinada força iônica é igual à propriedade da água pura somada à proporção equivalente das interações íon-água e íon-íon relacionadas (Millero, 1985). As interações água-água possuem força muito superior à dos íons e aumentam suas atividades químicas em soluções diluídas, principalmente dos ânions (Collins et al., 2007).

Para os fenômenos eletrolíticos e de solubilidade, podem ser utilizadas várias teorias (dipolo, eletrostática, intervalo de pressão interna e forças de Van der Waals), normalmente expressas pela “equação de Setschenow”. Contudo, em soluções diluídas estes modelos são limitados devido aos erros observados nos resultados (Van der Weg, 2009) e diversos modelos termodinâmicos apresentam erros ou ocorrem ao contrário do esperado (Marcus, 2009).

Quando na carga líquida da proteína predominar uma solução diluída, seu coeficiente de atividade é alterado, crescendo a solubilidade e a formação de sal proteinado; havendo o predomínio das interações eletrostáticas. Nestas soluções, as



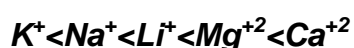
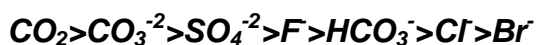
interações de ordem elétrica devem ser especialmente consideradas em quaisquer estudos (Bostrom et al., 2003).

Os íons que constroem ou agregam estruturas nas proteínas são chamados de kosmotropos (efeito hidrofóbico predominante onde há o decréscimo da dependência de solubilidade das proteínas ao valor da força iônica = “salt out”) e os que destroem ou solubilizam tais estruturas são os caotropos (efeito eletrostático dominante leva ao aumento da dependência de solubilidade das proteínas com a força iônica = “salt in”). As mínimas concentrações de sais requeridas para precipitar uma dada proteína em uma típica solução aquosa 1,0 Molar, num sistema de carga positiva em soluções diluídas as interações eletrostáticas (que são as predominantes) seguem a ordem inversa da série de Hofmeister (Zhang e Cremer, 2010).

A Série de Hofmeister para eletrólitos, em relação à seletividade e sequência de reações bioquímicas com proteínas, apesar de descoberta na sequencial agregação numa clara de ovo, foi aprimorada por meio de diferentes águas e sais naturais (Xu et al., 2011). Esta ordem para os íons abordados neste trabalho é:

**KOSMOTRÓPICO**

**CAOTRÓPICO**



Nas primeiras revisões bibliográficas para a compreensão dos fenômenos relacionando as águas “in situ”, com as alterações fisiológicas, um termo chama a atenção por aparecer em muitos trabalhos e constante desde as mais antigas classificações das águas minerais: os componentes biologicamente ativos ou em inglês abreviados como BAC (“biologically active compounds”). Os modos e parâmetros de intensidade relativos a estes fenômenos provenientes das substâncias sugerem correlações com suas concentrações, complexidades em misturas, condicionantes físico-químicos e formas de contato; sendo mais conhecidos os padrões de respostas biológicas das lipoproteínas (Schulman, 1943).

Mediante os estudos da atividade biológica da água do mar em organismos aquáticos naturais deste habitat observa-se a influência metabólica e nutricional dos minerais e microconstituintes inorgânicos, incluso em suas ocorrências nas águas continentais mais diluídas (Johnston, 1955).



Acreditando que tais fenômenos possam servir de parâmetros aos objetivos deste trabalho, a presença do termo componente biologicamente ativo ou “biologically active compound (component)” será aqui abreviada como “**BAC**” e sob o exclusivo enfoque em potenciais aplicações benéficas à saúde humana. Apesar de muitas pesquisas os utilizarem nos segmentos de plantas medicinais, fármacos ou de poluentes ambientais, desde antigos trabalhos com este enfoque são encontradas correlações às águas e águas minerais (Johnston, 1854). Em trabalhos recentes sobre ciclos globais biogeoquímicos (da água, nitrogênio, silício, enxofre, fosfato, oxigênio e amônia) ou testes de eficácias terapêuticas nas águas mineromedicinais, vêm se utilizando este termo e sua sigla *BAC* (Orlova e Galushko, 2008; Jovanovic, 2008; Shpeizer et al., 2010; Campbell et al., 2013).

Algumas publicações abordando o assunto: (Kemp, 1971; Konopac, 1979; Chesalov e Rybakov, 1985; Plotnikova e Nesterova, 1988; Sadikov et al., 1991; Becker, 1994; Lotti e Ghersetich, 1996; Plant e Baldock, 1996; Ponomarenko e Turkovskiï, 1999; Roux et al., 2004; Suzdaleva et al., 2004; la Koval'chuk, 2005; Jovanović, 2007; Thong e Maibach, 2008; Baroni et al., 2012; Race, 2012).

De acordo com os elementos predominantes, esperam-se ocorrer os principais efeitos biológicos, fisiológicos, farmacológicos e medicinais (Gonçalves et al., 2010). Nas águas minerais naturais se observam normalmente as propriedades diuréticas (acelera urina), catárticas (acelera evacuação) ou antiflogísticas (reduz inflamação); bem como os chamados poderes: zimostênico (aumenta atividade enzimática), zimoparalisante (retarda enzimas), filático (protege), dessensibilizante ou esceptofilático (imuno-alérgica), anti-histamínico, estressante, hormoestimulante, quimioestimulante, catalítico (altera velocidade das reações), coloidal, colagogo, colerético e colecistocinético (provoca secreção biliar) (Mourão, 1992; Drobnick, 1999; Drobnick e Latour, 2001/2011; Drobnick et al., 2010/2011).

## 1.2. Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é detectar fontes de águas existentes no Brasil, que possam ser classificadas como hidrominerais, mediante um ou mais parâmetros que produzam respostas biológicas (BAC) benéficas. E em casos similares já pesquisados, para quais potenciais indicações terapêuticas de cura, prevenção, reabilitação, melhora da saúde ou do bem estar (Schulman, 1943); nas



principais formas de exposições/aplicações aos humanos (Schuffenhauer e Brown, 2006).

De modo semelhante aos métodos de prospecção mineral, é necessário saber sobre as propriedades naturais das substâncias: suas formas de ocorrência, propriedades físicas e químicas, diversidade e teor mínimo de interesse (“teor de corte”). Com estas informações, a posterior busca por alvos promissores é facilitada e apurada. Sendo por fim, aprofundados estudos para seleção do local a ser explorado, suas dimensões e potenciais aproveitamentos econômicos.

Organizou-se um banco de dados com inventário nacional destas ocorrências, agregando as variáveis dos mesmos BAC selecionados, quando possível.

Assim, buscou-se realizar o cruzamento destas informações e também de possíveis comparações com outros bancos de dados similares, visando diferenciar fontes hidrominerais nacionais para potenciais tratamentos de doenças ou benefícios para a saúde, quantificando-se seus valores.

### **1.3. Justificativa**

As soluções aquosas mistas naturais podem agregar calor, elementos gasosos, inorgânicos e orgânicos em nanoescala coloidal, íons, eletrólitos ou microorganismos com elevada influência fisiológica e genética de todos os seres vivos (Salt et al., 2008). Ao conhecimento desta bioquímica mineral, fatores nutricionais, variações nos fenótipos e no genoma principalmente dos mamíferos denomina-se como “Ionomics” (Baxter, 2009).

As águas possuem elementos naturais que também fundamentam os conceitos de permeações cutâneas via aquaporinas, canais iônicos e da moderna bioengenharia (Edlich et al., 1987; Oliva et al., 2010). Todos estes constituintes possuem funções biológicas, participando do metabolismo com benefícios à saúde ou negativamente, devido toxicidade ou por deficiência epidemiológica (Fleet et al., 2011).

Os ingredientes bioativos também são comumente relacionados à saúde humana na área farmacêutica e nutricional; sendo diversas as pesquisas em ingredientes naturais, basicamente as propriedades bioquímicas de plantas e algas (Biesalki et al., 2009).



São comuns trabalhos científicos, especialmente na área biomédica, evidenciando benefícios terapêuticos através dos BAC de águas, gases, lamas e outros recursos naturais provenientes das fontes hidrominerais (Altman, 2000; Petraccia et al., 2006; Vilà, 2008; Verouden e Meijman, 2010; Vaccarezza e Vitale, 2010; etc.).

As ações específicas das águas minerais são devidas seu conteúdo iônico e as substâncias biologicamente ativas associadas, sendo também senso comum que tais formas eletrolíticas dos elementos inorgânicos são das mais biodisponíveis, sob qualquer forma de exposição (Aiache, 1990; Bohmer et al., 2000; Ferrier, 2001; Sabatier et al., 2002; Kiss et al., 2004; Heaney, 2006; Karagülle et al., 2006; Duflot, 2007; Marktl, 2009; Baroni et al., 2012; Nunes e Tamura, 2012).

Os efeitos terapêuticos das águas minerais estão fundamentados em suas atividades biológicas, salientando os efeitos bioquímicos aumentados devido ao elevado poder de difusão quando ingeridas (Albertini et al., 2007).

Usos de remédios naturais são documentados em antigos fósseis e suas aplicações medicinais milenares por povos indígenas pesquisados pela etnofarmacologia (Franzle e Markert, 2000). Os materiais geológicos em usos curativos ou mesmo estéticos são conhecidos desde a pré-história e ainda hoje são importantes insumos farmacocsméticos (Glebets et al., 2010).

Embora a grande parte dos trabalhos na área da geologia médica relacionados às fontes hidrominerais, águas e gases naturais de maneira geral enfoquem os riscos com suas exposições e contaminações antropogênicas, cabe salientar as pesquisas que buscam os efeitos positivos ou benéficos à saúde através dos recursos minerais ou processos ambientais (Hopps e Feder, 1986; Komatina, 2004; Finkelman, 2006; Gomes e Silva, 2006).

Iniciando a busca para atender o enfoque deste trabalho, foi realizada revisão bibliográfica referente aos termos: águas, águas subterrâneas, nascentes, fontes hidrominerais, recursos hídricos, saúde, bem estar, turismo de saúde, meio ambiente, desenvolvimento sustentável, governança e estratégia política.

Tais aspectos reforçam a necessidade de aumento dos conhecimentos sobre estes mananciais, da busca para seus usos com maiores valores agregados e prioridade ao bem estar e saúde humana. Tal “produtividade” passa necessariamente pela prática de preservação, com diminuição dos riscos de contaminações e da intensidade de exploração (“low-flow appliance”) quantitativa



destes recursos naturais (UN, 1992; Hiscock et al, 2002; Falkenmark, 2011; Findikakis, 2011; Gleick et al., 2011; OECD, 2012; Shuster, 2012; GWP, 2012; UNESCO, 2012; Roumasset e Wada, 2013).

O conceito de patrimônios culturais (e/ou naturais) da humanidade, quando envolve a medicina tradicional, considera como regionais ingredientes naturais de atividade terapêutica aqueles capazes de prevenir, diagnosticar ou tratar doenças físicas e mentais com eficácias históricas. Atuam nos sintomas dos males, promovendo alterações benéficas ou regulando o estado corporal humano; sendo normalmente priorizadas as ervas medicinais populares. Ao não ser possível se identificar as atividades de todos os ingredientes, é considerado um único principal por sua integral atividade biológica (UNESCO, 2001).

Grande parte da medicinal tradicional (ou indígena) está fundamentada na bioatividade dos produtos naturais (Kumar, 2009). Além de correlações paleonto e arqueológicas, são diversos tipos de seres vivos que possuem particulares relações com tais ecomorfologias ou crenobiologias especiais: mamíferos, peixes, aves, insetos, vegetação, algas e microrganismos (Spitale et al., 2012).

A especialidade médica da crenologia ou medicina hidrológica está diretamente relacionada às fontes hidrominerais e seus agregados, sendo que estes recursos naturais terapêuticos em potencial também fundamentam técnicas terapêuticas, como: homeopatia (Chaplin, 2007), “hormesis” (Oberbaum et al., 2010), ortomolecular, “onsen” (Serbulea e Payyappallimana, 2012), “kuror” ([www.dgpmr.de](http://www.dgpmr.de)), “kneipp” (Michalsen et al., 2003), “hidropatia de Vincent Priessnitz” (Claridge, 1842), talassoterapia (Russell, 1760), balneo-hidroterapia (Moss, 2010) e “ayurvedica-bhasma” (Raisuddin, 2004).

Recursos e produtos naturais dos três reinos (mineral, vegetal e animal) e até mesmo ambientes (Milligan et al., 2004), vêm sendo utilizados a muito tempo e cada vez mais pesquisados diante de seus BAC terapêuticos, representando atualmente 60% dos ensaios clínicos (“clinical trials”) na busca de farmacóforos, de remédios ou drogas (Qurishi et al., 2011).

Dentre os benefícios com enfoques mais recentes e considerados indiretos estão: o equilíbrio do ecossistema, recreação, turismo, melhores níveis de renda e educação, qualidade de vida aos idosos e acesso das mulheres ao mercado de trabalho (Barlow e Clarke, 2002; OECD, 2011; WWAP/UNESCO-IHP, 2012).



Os usos das fontes hidrominerais em atividades de lazer, bem estar e saúde são economicamente rentáveis, socialmente evolutivos e ambientalmente ponderados. O conhecimento e preservação das nascentes possui importância em: geologia, ecologia, agricultura, ciências em geral, recursos hídricos, água engarrafada e potável, lazer, balneoterapia, geração de energia hidráulica e geotermal, cultural e social (Stevanovic, 2010).

O interesse pela avaliação da bioatividade abrange fenômenos bioquímicos, farmacológicos, nutricionais, medicinais e ecológicos. Sendo assim, seus valores distintos, dependentes dos organismos e da bioacessibilidade. A dose biodisponível para absorção, distribuição, metabolismo, excreção e toxicidade (ADMET) de uma substância para a saúde humana possui grande influência da forma, tempo e quantidade da exposição; além de suas propriedades físico-químicas (Strachan, 2010).

Atualmente, em química medicinal e procedimentos para descoberta de novas drogas (“drug discovery”), a maior solubilidade dos componentes em água é característica de primeira importância para seus ensaios farmacocinéticos e farmacodinâmicos iniciais (Balakin et al., 2006).

Em trabalhos sobre farmacognosia poucas referências estão sobre os produtos minerais e hídricos; dentre o total das drogas contabilizadas pelas principais agências e autoridades mundiais (27.329), as inorgânicas/sais/solventes/gases/metais somam apenas 1,95%, contudo, dentre o total de ingredientes farmacêuticos ativos (API) aprovados para humanos (9.524), os abióticos aumentam para 5,38% do total (Huang et al., 2012).

Alguns minerais são previstos na legislação dos Estados Unidos como ingredientes de suplementos nutricionais e dietéticos (USA, 1994). A deficiência alimentar epidemiológica de muitos elementos (macro e micro inorgânicos) pode diminuir a qualidade de vida e ocasionar vários tipos de doenças, sendo as águas potenciais provedoras de muitos destes minerais nutrientes (WHO, 2005).

Em qualquer resumo histórico referente a cosmética, estética e beleza estarão fundamentando seu início a limpeza, os banhos e os minerais. Com dificuldade ao acesso nestes recursos naturais ou à dificuldade para se beneficiá-los, por volta do ano de 1.200 os banhos individuais, adornos caseiros e perfumes portáteis começaram a ser desenvolvidos. A cosmecêutica ou dermocosmética como processo industrial e de pesquisa foi muito influenciada pelos pós-colorantes (“make



up”) de origem mineral e principalmente pelos evidentes efeitos cutâneos topicamente obtidos pelos fangos termais, provenientes de SPAs franceses.

Alguns usos específicos das águas minerais que ainda são incomuns no Brasil: em gravidez, idosos, esportistas (tônicos), lactantes, nenês, jovens, menopausa, cosmético, “skincare”, alcalinizantes, nutrição, “diet”, paladar, laxantes, antissépticos, bactericidas, nutricosméticos, fármacos, odontologia, estética, etc.

Países com tradição nestas aplicações definem águas minerais também relacionando a presença ou ausência de propriedades físicas e químicas associadas às ações farmacológicas destes recursos hídricos naturais, de acordo com os grupos: ação farmacodinâmica ou com seu potencial, influência hormonal e enzimática nos processos dos organismos vivos, toxicidade aos humanos e com influência biológica ainda desconhecida (Komatina, 2004).

Atualmente na Europa discute-se a unificação taxonômica para as fontes hidrominerais e são intensificadas as pesquisas sobre seus BAC, em função, de seus teores, análises, aplicações, indicações e relevância de outros BAC desconhecidos (Coccheri et al., 2008; Maraver, 2008; Gutenbrunner et al., 2010; Varga, 2010).

Muitos consideram que estas substâncias, mesmo em concentrações extremamente baixas, podem causar profundas mudanças fisiológicas nos seres vivos e eventualmente com significância terapêutica, como é o caso dos minerais das águas curativas, que desde a muito se utiliza da potencialização das atividades biológicas como eletrólitos na saúde, contudo, sem total entendimento destes fenômenos (Baudisch, 1943; Hopps e Feder, 1986).

As águas subterrâneas normalmente possuem maior conteúdo de componentes biologicamente ativos e constituem remédios naturais curativos de saudáveis efeitos ao organismo humano como ocorre em várias partes do mundo (UNESCO, 2004). O aumento do conhecimento referente aos BAC é essencial à sustentabilidade ambiental e sua definição cada vez mais se aproxima aos efeitos fisiológicos quando em baixas concentrações, especialmente avaliando riscos de contaminantes ou de constituintes naturais das águas superficiais ou subterrâneas (Konopac, 1979).

As fontes hidrominerais com potencialidades em efeitos biológicos para aplicações medicinais costumam não representar mais que 15% das reservas hídricas totais nacionais, tornando ainda mais precioso este bem mineral; indutor



costumaz do desenvolvimento sustentável para suas comunidades rurais ou urbanas e cuja dotação natural brasileira é bastante promissora (Papp e Szuetta, 2007).



## **CAPÍTULO 2**

### **INTRODUÇÃO**

#### **2.1. Aspectos Históricos**

A medicina tradicional e a indígena fazem usos terapêuticos das águas e de suas fontes naturais desde tempos remotos. Também a medicina moderna teve nos benefícios à saúde das fontes hidrominerais gregas, o início de seu desenvolvimento. As primeiras farmacopéias mundiais prescrevem vários tipos de águas minerais naturais como eficazes bioativos em aplicações externas e internas, para tratamentos de diversas doenças; como a: *Pharmacopoea Genevensis* de 1780, *Borussica* de 1799, *Gallica* de 1818, *Helvetica* de 1933, dentre outras (Nocco, 2007).

Importantes cientistas europeus da área farmacêutica trabalharam com águas minerais como: Klaproth, Trommsdorf, Lampadius e Fresenius (Nocco, 2007). Outros renomados químicos primordiais como, Lavoisier e Arrhenius, também pautaram muitos estudos nas soluções aquosas e seus eletrólitos (Castro, 2012).

A primeira obra encontrada descrevendo os banhos como remédios naturais e diferenciando os tipos de águas em indicações de curas específicas para diversas doenças, aborda experiências em fontes italianas como Fornello, Castiglione, Monte Comano. Foram empregadas técnicas de imersão, ducha, fango (lama), sudatório e arena (consultório) médica (Iasolino, 1588).

Quase na mesma época, outros também abordaram as principais doenças conhecidas relacionando-as com tratamentos através de algum tipo de água, especialmente na Alemanha, de acordo com conceitos de farmacopéias e práticas terapêuticas européias (Bauhinus, 1598).

Publicações onde as águas possuem seus componentes minerais, gasosos e físicos, sendo diferenciados pelas relações dos específicos poderes curativos, datam dos primórdios das edições impressas (Le Givre, 1659; Limbourg, 1754; Peale, 1887; Weber e Weber, 1896). Em 1931 é proposta na Rússia, por Vernadsky, uma abrangente classificação das águas naturais, fundamentada na balneologia terapêutica, organizada em 19 reinos, 43 sub-reinos, 143 famílias e 531 espécies (Vasilievskij e Pogrebov, 1938).



A relação das nascentes com a percepção de um futuro sustentável é antiga e de inevitável apelo mágico (“poço dos desejos”), espiritual, religioso (“água santa e água benta”) e curativo (“fonte da juventude”). Desde que se descrevem as nascentes na história humana, são associadas observações benéficas ou terapêuticas de suas águas com componentes e ambientes aflorantes peculiares (Lamoreaux, 2005). Na Bíblia são conectadas ao dilúvio por um abismo (Gênesis 7:11), em diversas referências como “água sob a terra” (Êxodo 20:04) ou na fonte hidrotermal de Hierápolis que ajudava no tratamento de alguns problemas de saúde (Carta à igreja em Laodicéia 3:14-22) (UNESCO, 2004).

Na China, a fonte hidrotermal de Lisban tem sido utilizada para fins medicinais desde monarquias a 1134 a.C. Entre 460 a 370 a.C., estudiosos como Hipócrates consideravam o banho mais do que uma simples medida de higiene, sendo saudável e benéfico para a maioria das doenças. Reconhecido como “pai da medicina atual”, propôs a hipótese de que a causa de todas as doenças estava no desequilíbrio dos fluidos corporais. Recomendou para tal recuperação uma mudança de hábitos e ambientes, também incluindo banhos, transpiração, caminhadas e massagens. Contudo, foi o médico grego Asclepiades (124 a.C.) que introduziu em Roma os fundamentos da hidroterapia por meio de banhos e ingestão de águas (Burns, 1981).

As terapias e experiências de SPA, globalmente difundidas, constituem a tradução para a língua inglesa da medicina termal ou hidrológica, por exemplo, no auge da era romana, o naturalista Plínio cita: “sunt thermae medicinae optima pars” que se traduz como “SPA é a melhor medicina”. O termo SPA talvez provenha do valonês (atual Bélgica) “espa”, que significa fonte e denomina cidade homônima com águas curativas conhecidas desde o século XIV, ou também da tradução da palavra latina “spagere” indicando umedecer por espalhamento e dispersão; ou ainda como é mais comumente divulgado, originada do anacronismo latim da frase “salus per aqua” sendo a saúde pela água (Van Tubergen e Linden, 2002).

## **2.2. Aspectos Legais**

As fontes de águas minerais e termais são previstas legalmente pelo Código de Minas em 1940 e orientadas pelo Código das Águas Minerais - Decreto Lei nº 7841 de 08/08/1945. O § 4º do art. 153 da Constituição Federal de 1946 e a Lei nº 2661 de 3/12/1955, descrevem características básicas das estâncias hidrominerais e



preveem auxílios financeiros para estas, além do fornecimento de favores em convênios com seus governos estaduais. Assim, alguns estados formulam leis próprias para viabilizar tais créditos da União, como: Rio Grande do Sul (Lei nº 474 de 08/05/1958), Bahia (Lei nº 1451 de 10/08/1961, entre outras), São Paulo (Lei nº 10426 de 8/12/1971, entre outras), Minas Gerais (Constituição Estadual de 1989), Santa Catarina (Lei nº 1813 de 05/01/1994) e Rio de Janeiro (Lei nº 274 de 28/12/2004).

A necessidade da realização de estudos sobre as aplicações medicinais destas águas e dos climas onde se inserem é considerada estratégica ao interesse da ciência e da saúde pública, cabendo ao ministério da saúde tais orientações (artigos 2º e 3º da Lei nº 2661 de 3/12/1955). Ao ministério das minas e energia (antigo ministério da agricultura) cabem as delimitações das áreas de proteção das fontes e suas classificações normatizadas com base no código de águas minerais (BRASIL, 1945).

Após a tentativa de atualização deste quadro legislativo, através do grupo de trabalho para caracterização e classificação das águas minerais naturais brasileiras (GTCAM) (BRASIL, 2002), a ação mais recente do ministério de minas e energia (MME) está na Portaria nº 127 de 25/03/2011 normatizando roteiro técnico para elaboração do projeto de caracterização crenoterápica (Portaria MME nº 374 de 01/10/2009), onde em seu anexo constam necessárias algumas das variáveis destes recursos minerais e de seus ambientes que são também compiladas neste trabalho, como: procedência da descarga (surgência/poço tubular), localização geográfica, classificação, caracterização dos principais elementos minerais contidos, informações científicas relativas à composição físico-química e microbiológica para fins de racionalização de uso frente ao público consumidor, potenciais aproveitamentos, propriedades terapêuticas e ações benéficas no organismo humano.

As águas minerais como agentes terapêuticos, voltaram a receber atenção do ministério da saúde, por seus fundamentos da prática alternativa de assistência à saúde do termalismo; quando a comissão interministerial de planejamento e coordenação (CIPLAN) fixa resoluções com normas e diretrizes para seu atendimento (BRASIL, 1988). Posterior incentivo ao tema ocorre com a resolução do conselho nacional da saúde - CNS nº 343 de 07/10/2004, que reativa a comissão nacional de crenologia, de caráter interinstitucional, constituída por representantes



dos ministérios da saúde, das minas e energia, das cidades, do conselho nacional de saúde e de outros órgãos afins, com o objetivo de discutir e apresentar subsídios à definição das ações governamentais que envolvam a revalorização dos mananciais das águas minerais, seu aspecto terapêutico, a definição de mecanismos de prevenção, fiscalização, controle, além do incentivo à realização de pesquisas na área.

Culminando com a portaria ministério da saúde 971 de 03/05/2006, que aprova a política nacional de práticas integrativas e complementares (PNPIC) aos usuários do sistema único de saúde (SUS), citando que nosso país dispõe de recursos naturais e humanos ideais ao desenvolvimento do termalismo social/crenoterapia, cuja abordagem possui reconhecidas indicações aos usos de águas minerais para tratamentos de saúde. Configurando como prioridade o aumento da resolutividade, apoio em pesquisas e incremento de diferentes abordagens, que auxiliem a melhoria destes serviços, tornando disponíveis opções preventivas e terapêuticas (BRASIL, 2006).

Em consulta a legislações ambientais nacionais relacionadas às águas, nascentes e recursos hídricos subterrâneos; desde o Decreto 24643 de 10/07/1934 instituindo o código das águas, Lei 9433 de 08/01/1997 que institui a política nacional dos recursos hídricos, Lei 9984 de 17/07/2000 que cria a agência nacional de águas (ANA), Resoluções do ministério do meio ambiente junto ao conselho nacional do meio ambiente (CONAMA) ou conselho nacional de recursos hídricos (CNRH); não foram encontradas citações com o enfoque deste trabalho (BRASIL, 2005).

O ministério do turismo coloca as estâncias hidrominerais dentre as principais tipologias dos municípios turísticos brasileiros e reconhece os recursos naturais terapêuticos (RNT) como elementos fundamentais ao segmento do turismo de saúde (BRASIL, 2002). Em sua estratégia de regionalização do turismo nacional observaram-se 22 regiões, pólos, rotas ou circuitos com denominações contendo a palavra “águas”, num total de 87 municípios (BRASIL, 2007). E relevando sua importância, ao publicar o caderno de orientações básicas para o segmento do turismo de saúde e bem estar, observa-se mais uma vez a recomendação para o aumento de conhecimento relativo ao inventário nacional das ocorrências e das características dos atrativos naturais e fontes hidrominerais ou termais (BRASIL, 2010).



### 2.3. Aspectos Econômicos

No ano de 1992, foram estimadas em mais de 4 bilhões de pessoas em todo mundo que utilizaram da balneologia em SPAs, “resorts” de saúde, centros termais e sanatórios de sistemas previdenciários públicos, sendo que somente na indústria de SPA são empregadas aproximadamente 15 milhões de pessoas, com uma renda total de US\$ 30 bilhões. Nesta época, o mercado alemão das águas minerais naturais representou valor superior a US\$ 2 bilhões (Fricke, 1993). Na década seguinte, os mais de 50.000 SPAs possuem globalmente volume de negócios correspondente a US\$ 250 bilhões (Palma, 2006).

Apesar do termalismo não abranger mais que 2,5% do total dos serviços de saúde dentre as práticas integrativas e complementares (PIC), os mais de 1.000 SPAs brasileiros apresentaram uma receita de R\$ 370 milhões em 2012, correspondendo a cerca de 300.000 visitantes e que tem aumentado em 10% ao ano (ABCSPA, 2013).

Os sistemas de saúde de diversos países pagam boa parte dos tratamentos termais e das estadias nestes locais, sendo constatadas vantagens não só sociais, como econômicas (Pratzel, 2001; Klick e Stratmann, 2008; Coccheri et al., 2008).

Atualmente são 500.000 os curistas ou pacientes hidrotermais de todas as idades e sob prescrições médicas submetidas aos tratamentos crenoterápicos intensivos de 18 dias na França, com média individual de gastos em US\$ 700,00 que totalizam um volume anual de negócios estimado superior a US\$ 1,5 bilhões. Disto, 65% é subsidiado pelo sistema previdenciário nacional, que representa apenas 0,3% dos gastos públicos. Seus 118 centros termais geram mais de 100.000 empregos, sendo o segmento turístico de saúde responsável por 25% do total desta atividade e que, reconhecidamente, induz vantagens comparativas nos indicadores socioeconômicos de suas comunidades (Freire, 2013).

Recentemente vem se desenvolvendo a ideologia das redes de águas e espaços ou cidades “premium”, que possuem características particularmente mais favoráveis para a qualidade de vida. A qualidade das águas é item de primeira importância nesta avaliação, por meio de sua pureza e valor epidemiológico na potabilidade em distribuição pública (Boland, 2007). Na China, tais propriedades especiais nas águas de fontes termais que propiciam lazer, turismo, bem estar,



tratamentos médicos e engarrafamentos industriais, também são consideradas atualmente como recursos de grande potencial indutor ao desenvolvimento de regiões do tipo “premium”; devendo ser preservado e pesquisado (Li, 2008; Xie, 2009; Chen e Huang, 2009).

O planejamento estratégico e a importância para o desenvolvimento sustentável dos 230 empreendimentos relacionados às fontes termais insulares de Taiwan vêm sendo amplamente discutido e pesquisado por todos os segmentos envolvidos, inclusive com opinião dos mais de 4 milhões de visitantes por ano, que demonstram preferências dirigidas à natureza de cada ocorrência (Lee e King, 2008; Lee e King, 2009; Hsu, 2012).

Pesquisas utilizando metodologias estatísticas referenciais ao turismo demonstram que em países onde os SPAs e “resorts” de saúde são grandes contribuintes do produto interno bruto, como Espanha e Eslovênia, as preferências para seleção do local, tanto dos visitantes quanto dos empreendedores, também priorizam as propriedades bioativas das águas e as belezas cênicas ambientais (Snoj e Mumel, 2002; Alèn et al., 2006).

As relações das águas minerais e termais com propriedades terapêuticas e valores turísticos são potenciais indutores do desenvolvimento sustentável, sendo necessários políticas e estudos estratégicos para sua exploração e preservação por todos os países da região asiática no Pacífico (Backer, 1999). Neste contexto, as experiências mais antigas, aplicações práticas e pesquisas específicas estão no Japão, onde a filosofia onsen é popularmente utilizada nos banhos termais de imersão (Nasermoaddeli e Kagamimori, 2005; Erfurt-Cooper e Cooper, 2009; Serbulea e Payyappallimana, 2012).

Na Rússia, desde os tempos da extinta União Soviética, os sanatórios, hospitais e instituições públicas de balneoterapia são de grande valor social e amplo uso popular, sendo recentemente implementados os “resorts” de saúde e SPAs, que somam mais de 500 unidades neste país. O volume estimado da demanda em água de 10 a 100 m<sup>3</sup>/dia em uma indústria engarrafadora de água ou em uma instituição balneológica convencional; 1.000 m<sup>3</sup>/dia em um grande resort de saúde e 5 a 10 m<sup>3</sup>/dia em um centro crenoterápico de tratamento apenas hidropínico (ingestão). A demanda total soviética das águas subterrâneas aproximava-se em 100.000 m<sup>3</sup>/dia, enquanto para irrigação superava os 26.000.000 m<sup>3</sup>/dia (Bihari-Axelsson e Axelsson, 2002).



Neste país, estão as mais antigas e completas pesquisas sobre as diferenciações das águas minerais de acordo com seus BAC, suas eficácias com ensaios clínicos nas mais diversas especialidades médicas e correspondências em legislação correlata. Sendo grande parte desta produção científica, publicada desde 1923 em artigos do jornal “Voprosy Kurortologii, Fizioterapii, i Lechebnoi Fizicheskoi Kultury” (Vartanyan et al., 1985; Persiyanova-Dubrova et al., 2002; Povazhnaia e Bobrovnikskii, 2013).

Na Turquia, a utilização dos recursos naturais e culturais para o turismo, especialmente de suas mais de 1.500 fontes termais, corresponde a apenas 5% da dotação natural e são sugeridas mais pesquisas sobre suas indicações hidroterápicas, planejamentos urbanos e paisagísticos para o fomento deste desejado segmento sustentável – “green economy” (Oğuz et al., 2010; Topay e Küçük, 2010; Ataberka e Baykal, 2011).

A redução nos custos do sistema de saúde pública italiano é avaliada em estudo de eficácia comparativa entre terapias termais e as farmacológicas no tratamento de doenças gastrointestinais (Gasbarrini et al., 2006). Relevante também é a descrição dos peculiares benefícios da medicina termal empregada em cura, prevenção e reabilitação para a maioria dos problemas de saúde, somando-se aos característicos usos sustentáveis dos recursos naturais termais da Espanha (Maraver et al., 2012).

Exemplo similar ao ambiente brasileiro é descrito pelas vantagens dos dias mornos e ensolarados na região australiana de “Queensland”, nas eficácias de terapias hidroclimáticas aplicadas nos mais de 82 resorts de saúde, para tratamentos pós-traumáticos, de problemas cardiovasculares e neurológicos. Neste país, o principal distrito termomineral está em “Vitoria” (Bennett et al., 2004; Shugg, 2004).

Outros exemplos podem ser citados como: a estruturação de estratégia para o desenvolvimento sustentável das fontes termais de “Sagole” na África do Sul (Tshibalo, 2011); a influência do gerenciamento espacial em áreas com águas terapêuticas utilizadas para SPAs, na qualidade de vida de suas comunidades da Polônia (Krol e Kot, 2010); a geração de proveitos econômicos pelo turismo termal aos sistemas produtivos em regiões de Portugal (Lapa et al., 2002); na percepção duradoura da qualidade de vida aos visitantes e moradores do tradicional centro termal de “Bath” na Inglaterra (Atkinson e Davison, 2002).



O grande interesse à indústria do turismo pode ser justificado pela participação em 9% do produto interno bruto (PIB) global, com o volume de US\$ 6,3 trilhões e a geração de 255 milhões de empregos (1 em cada 12 trabalhadores do mundo). Para o Brasil, é projetado um crescimento de 7,8% em seu faturamento anual de US\$ 127 bilhões ao ano, correspondendo a 3,6% do PIB (OECD, 2013). Quanto aos turistas domésticos que viajam por motivos de saúde ou para visitar estâncias climáticas e hidrominerais brasileiras, estima-se a contribuição em 10% dentre todos os segmentos turísticos (BRASIL, 2007).

## **2.4. Aspectos Sociais**

Dentre os 560 municípios brasileiros com os melhores (superiores a 0,8 no ano 2000) índices de desenvolvimento humano (IDH), a estâncias hidrominerais somam em 35 (Rego et al., 2008). Nos estados de São Paulo e Minas Gerais todas estão em destaque (Andrade, 2012). Águas de São Pedro/SP possui o segundo índice nacional, Poços de Caldas/MG o mais elevado em seu estado, com São Lourenço/MG na terceira posição. Em Santa Catarina, dentre os 20 municípios com melhores índice de desenvolvimento humano (IDH), são 6 as estâncias hidrominerais e dentre estes, nos estados do Rio Grande do Sul e Goiás, encontram-se 3 representantes.

As diferenciadas e íntimas relações entre as comunidades das estâncias hidrominerais com suas fontes e recursos naturais são evidenciadas no Brasil historicamente. Tais vínculos costumam estar no apego à identidade de origem, influencia na renda ou atividade profissional, desenvolvimento social melhor distribuído, senso de preservação e a participação efetiva na governança ou planejamento político estratégico.

Algumas das peculiaridades destes ambientes saudáveis (Taboada, 1870; Nunes et al., 1999; Freitas et al., 2003; Mota, 2003; Franca e Ribeiro, 2010; Gomes, 2011; Marrichi, 2012), estão nos valores:

- a) Referentes aos sítios culturais, de significação histórica, cujas características estéticas naturais formam um cenário valioso para a sociedade;
- b) Intrínsecos aos ecossistemas, que regulam os processos e os estoques de recursos da natureza, tais como água mineral, as suas propriedades medicinais e o ciclo hidrológico;



c) Direcionados para a conservação e a preservação na diversidade da natureza.

Diante de uma tendência global à deficiência nutricional em minerais e principalmente aos elementos traços, mesmo nos países mais ricos (Campbell, 2001), vale salientar a potencial importância das águas subterrâneas (mais mineralizadas) como sua fonte essencial para a dieta brasileira, especialmente para crianças de comunidades carentes (Cozzolino, 2007; Bueno et al., 2013).

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) afetam menos de 30% da população brasileira, contudo, afligem acima de 70% o grupo etário dos idosos e são responsáveis pela mesma parcela do total da mortalidade (PNAD, 2008). Uma vez que para estas principais patologias existem ensaios clínicos crenoterápicos de eficácia na cura, diminuição dos sintomas ou melhora na qualidade de vida, se espera contribuir nesta governança pelo bem estar social, efetividade econômica e racionalidade ambiental (*ANEXOS QUADROS: 1. PRINCIPAIS DOENÇAS CRÔNICAS NO BRASIL, 2. ESPECIALIDADES MÉDICAS e 3. EFICÁCIAS DIVERSAS NA ITÁLIA*).

Além das doenças tradicionalmente tratadas, o sindicato dos médicos crenologistas da França planeja diversificação diante de potenciais aplicações em: fibromialgia, Alzheimer, Parkinson, acidente vascular cerebral, esclerose múltipla, reabilitação pós-traumática, sequela desabilitadora, desordem mental, perda de memória e de massa muscular; bem como de programas preventivos e de reabilitação em obesidade, diabetes, tabagismo, alcoolismo, drogas e envelhecimento (Freire, 2013).

Um tratamento climatoterápico de uma semana possui o custo estimado em US\$ 500,00; já para um tratamento de SPA completo, de quatro semanas e com acompanhamento médico, os valores oscilam entre US\$ 2.000,00 a US\$ 27.000,00 (WHO, 2005).

Recente pesquisa estatística revelou que a doença crônica de maior incidência no Brasil é a hipertensão arterial sistêmica, seguida pelas dores lombares. Os tratamentos das mesmas, nos Estados Unidos custam anualmente até US\$ 90,6 bilhões, contribuindo com 14,5% de seus gastos totais em saúde (Magalhães et al., 2012).



## 2.5. Aspectos Ambientais

As características especiais e incomuns das nascentes, muitas vezes produzem microambientes com morfologia, físico-química e ecossistemas diferenciados. Estudar suas propriedades tem auxiliado no conhecimento hidrológico, hidrogeológico, geológico, biológico e antropológico dos meios ambientes relacionados (Manga, 2001).

Os ecossistemas podem depender das águas subterrâneas direta ou indiretamente, pois além das conexões com águas superficiais, os aquíferos fornecem à biota águas diferenciadas e protegidas da exposição superficial, nutrientes e minerais, além de uma temperatura relativamente estável (Krauskopf e Loague, 2003).

Apesar de todas importantes funções relacionadas às nascentes, na maior parte do mundo se observa desconhecimento, desprezo e a deterioração destes tipos de mananciais, principalmente nas ocorrências de menores dimensões e em áreas urbanas (Sada e Keir, 2006). E justamente as mais evidentes exceções estão em alguns países da Europa e no Japão, onde esta atenção e senso de preservação se verificam nos tradicionais usos destes mananciais para banhos, terapias, bem estar e turismo. Na França, muitas destas fontes são relevadas a patrimônios naturais e culturais (Feru, 2004).

Os cuidados e estratégias políticas relacionadas às nascentes devem fundamentalmente reconhecer sua posição de delicada interface entre três distintos ecossistemas (águas subterrâneas, mananciais superficiais, impactos das atividades humanas) e assim relevar toda a gama de seus valores ambientais e sociais (Barquin e Scarsbrook, 2008). Alguns autores consideram a atual gestão política hidromineral brasileira excessivamente produtivista e enfocada nas indústrias de águas engarrafadas, tornando-se um obstáculo à transformação e proteção ambiental das estâncias no país (Ninisi e Drummond, 2008).

Possuindo acima de 12% da água doce superficial global e volume armazenado estimado em 112.000 Km<sup>3</sup> nos aquíferos a menos de 1.000 metros de profundidade, na sua maioria ainda preservada e com boa qualidade para o consumo humano (WWAP, 2009); o Brasil merece que tais recursos sejam mais bem conhecidos e valorizados.



### **CAPÍTULO 3**

#### **METODOLOGIA**

As principais palavras-chave e termos mais citados neste trabalho possuem descrições específicas (ANEXO I - GLOSSÁRIO).

Não fazem parte deste enfoque observações relativas ao estado de conservação das fontes hidrominerais, os efeitos toxicológicos dos componentes das águas e eventuais contraindicações em seus usos terapêuticos.

Como em um trabalho de investigação e prospecção mineral convencional, numa primeira etapa foram avaliadas as propriedades naturais que pudessem ser aproveitadas e seus teores mínimos (teor de corte) para exploração econômica de jazidas ou estimativa de reservas minerais (Maranhão, 1985).

Com estas “guias de prospecção”, a segunda etapa consistiu no levantamento do maior número possível de dados sobre tais propriedades em ocorrências localizadas na região de enfoque; neste caso em municípios brasileiros. Finalmente, na terceira etapa, foram estabelecidos os alvos de maior potencial ao detalhamento de pesquisas futuras, com a intersecção dos dois conjuntos de informações anteriores (Winge, 1995).

Na primeira etapa da pesquisa bibliográfica buscaram-se identificar quais são os possíveis componentes relacionados às fontes hidrominerais com capacidade de produzir efeitos sensíveis aos seres vivos e como estas atividades biológicas são avaliadas em seus benefícios.

Portanto, a seleção das palavras chave para serem consultadas usou não só os principais associados às terapias relacionadas às águas, minerais, elementos inorgânicos, gases, ambientes naturais e suas propriedades físico-químicas, tendo como meios de exposição, de curto ou de longo prazo, o contato dérmico, banhos de imersão, ingestão e a inalação.

Sabendo da escassez de pesquisas com este enfoque no Brasil, da diversidade de países onde seu conhecimento é comum e da globalização metodológica ou editorial, a maior parte das palavras-chave utilizadas para busca estão no idioma inglês. Assim, para posterior comparação aos recursos naturais nacionais, foram consultados os principais sites de busca e portais de publicações científicas, bem como bancos de dados digitais especializados na área de ciências



biológicas, com informações sobre evidências de eficácias em atenção à saúde, especialmente: revisões sistemáticas, meta análises, testes de equivalência e ensaios clínicos. Dentre as centenas de trabalhos, textos, citações, legislações, normas e páginas de internet compiladas; iniciou-se a seleção aos objetivos deste estudo (ANEXO QUADRO 4. PALAVRAS-CHAVE EM BANCOS DE DADOS DIGITAIS).

Adotando a definição de BAC em suas formas de exposições aos seres vivos, como ambientes e recursos naturais de efeitos terapêuticos (RNT), foram selecionados aqueles em que se observam tais potenciais associados às fontes hidrominerais. Consulta sob este enfoque, em publicações resultantes desta compilação, permitiu sugerir um total de sessenta (60) variáveis BAC (ANEXO QUADRO 5. SÍMBOLOS DOS 60 BAC ABORDADOS), assim agrupadas:

- i. Feições ambientais, sócio-econômicas e históricas das próprias localidades onde ocorrem as fontes
- ii. Tipos climatoterápicos devido à latitude, altitude, albedo e particularidades bioclimáticas micro ambientais junto às fontes hidrominerais
- iii. Gases radioativos emanados junto aos afloramentos
- iv. Propriedades físicas potencializadas pelas vazões espontâneas
- v. Temperaturas das águas nos jazimentos
- vi. Potencial de hidrogênio (pH)
- vii. Gases dissolvidos nas águas
- viii. Sólidos totais dissolvidos (STD) e dureza total (DUR)
- ix. Eletrólitos ânions macro
- x. Eletrólitos cátions macro
- xi. Microelementos (oligominerais ou traços).

Os teores mínimos (e algumas vezes máximos) para potenciais bioatividades de cada BAC foram selecionados através de critérios com parâmetros que puderam ser assim segmentados:

1. Artigos científicos de triagens ou ensaios médicos ou “clinical trials” (MED)
2. Legislação brasileira relacionada às águas minerais e suas fontes hídricas (LEG/BRA)
3. Legislação ou diretiva Internacional correlata, especialmente Europa, Japão, Estados Unidos e Cuba (LEG/MUND)



4. Padrões e valores estudados ou estabelecidos em nutrição, dietética ou epidemiologia (NUTRI/DIET/EPIDEM)

5. Normas e pesquisas hidroterápicas, balneoterápicas, técnicas de SPA, “onsen” ou farmacoscsmética (BALN/SPA/ONSEN).

Nos subtítulos constam breves descrições de todos os 60 BAC, sobre suas formas de ocorrência, resumos dos trabalhos quantificando eficácias biológicas e com indicações de suas aplicações, que foram revistas sistematicamente para os segmentos MED, NUTRI/DIET/EPIDEM e BALN/SPA/ONSEN. Sendo citados em texto, antecedendo o símbolo do BAC por M, D e B, respectivamente. Tais valores selecionados estão em negrito.

Em todos os 60 BAC foram selecionados valores ou parâmetros considerados de interesse para se aprofundar estudos sobre suas potenciais atividades biológicas para benefícios à saúde, estando listados no primeiro segmento (MED).

O principal critério na avaliação foi o menor valor encontrado em descrição de seu ensaio clínico parametrizado para comparação ou com eficácia comprovada. Quando tais ensaios não existiram, observou-se a tradição ou costume popular especificando seus usos ou classificações. Em situações com diversas pesquisas relacionadas, o valor mínimo seguiu o mais comumente citado ou quando a comprovação de eficácia possuiu metodologia melhor fundamentada.

Também puderam ser seguidos como critérios, estudos técnicos com avaliações para instalações de empreendimentos de SPA ou “resorts” de saúde, pautadas em vantagens às práticas de hidroterapias.

Para os BAC de número 1 a 17 (grupos i, ii, iii e iv) apenas um segmento foi descrito, sendo assim considerado o MED devido à inexistência de parâmetros legais, nutricionais e balneoterápicos para os mesmos, bem como por serem componentes físicos, ambientais ou gases livres.

Os tipos relacionados às localidades (BAC nº 1 a 5) e aos climas/altitudes (BAC nº 6 a 11) estão inseridos ao meio ambiente regional, sendo suas bioatividades procuradas nas reações fisiológicas proporcionadas em espaços rurais ou urbanos de estâncias turísticas, fenômenos atmosféricos, geológicos ou sociais, bem como outros recursos naturais terapêuticos, paisagens agradáveis e bioclimatismo.

Em componentes onde diferentes valores em suas propriedades proporcionam também diferentes tipos de atividades biológicas, foram feitas



subdivisões em que cada uma representa uma variável de BAC. São eles a temperatura (BAC nº 17 a 22), o pH (BAC nº 23 a 27) e os sais totais dissolvidos - STD (BAC nº 32 a 37).

Os segmentos para seleções dos valores de BAC que envolvem diretivas previstas em legislações específicas às águas minerais ou mineromedicinais, quando compilados internacionalmente, foram selecionados pelo menor encontrado, o mais comum, da legislação europeia ou o que possui em seus fundamentos conexão ao tipo de exposição avaliada, como por exemplo, em banhos ou fatores alimentares.

Como legislação brasileira segue-se basicamente o código das águas minerais de 1945. Para alguns valores não previstos neste, observam-se dados do grupo de trabalho para caracterização e classificação das águas minerais naturais brasileiras - GTCAM (BRASIL, 2002) e para alguns teores mínimos em elementos traços, os limites de detecção analítica do laboratório de análises minerais - LAMIN (CPRM, 2012).

Em boa parte dos BAC avaliados por critérios do segmento NUTRI/DIET/EPIDEM os valores mínimos foram condicionados ao teor de sais totais dissolvidos (STD) menor que 1.000 mg/l, devido ser esta a concentração máxima recomendada em consumo diário de águas potáveis por diversas instituições internacionais (IOM, 2003; USEPA, 2009; WHO, 2011). Por motivos semelhantes, este é o segmento quase exclusivo também de valores limitantes máximos aos BAC.

Como resultado, foi gerado um banco de dados no software Microsoft Excel (2010), cuja ilustração contém também os símbolos aqui adotados para cada BAC e suas referências bibliográficas (ANEXO QUADRO 6. SÍMBOLOS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS POR SEGMENTOS DE BAC).

Como segunda etapa, foram procurados dados numéricos das mesmas variáveis BAC em publicações científicas, trabalhos acadêmicos, relatórios técnicos, portais digitais, bancos de dados, análises hidroquímicas públicas ou pessoais e materiais publicitários, para a maior quantidade possível de amostras em fontes hidrominerais brasileiras. Esta busca abrangeu as diferentes formas em que ocorrem naturalmente ou como são utilizadas, por exemplo: nascentes, poços, poços com águas jorrantes, subterrâneas, potáveis, termais (quentes), curativas, milagrosas (santas), lavras minerais legais, estâncias turísticas, SPAs, balneários, centros de recreação aquática ou engarrafadas industrialmente.



Todos os valores de concentração estão em mg/l, temperatura em °C, e radioatividade em Bq/l. Devido a aplicação na sequência deste trabalho ou auxílio das análises, também foram selecionadas outras variáveis para compor este banco de dados, como: nome do município, unidade da federação, denominação da localidade, atual forma de aproveitamento econômico, forma de jazimento (l:localidade de água quente, n:nascente, p:poço ou j:poço jorrante), profundidade de captação (metros), altitude topográfica (metros acima do nível do mar), latitude, longitude, clima (classificação de Koppen-Geiger), condutividade elétrica (CE em  $\mu\text{S/cm}$ ), geologia encaixante, hidrogeologia do aquífero (províncias e domínios: MMA, 2002) e classificação crenológica adotada.

Como resultado preliminar foi obtida inédita listagem de 44 fontes d'água com denominações ou "poderes" popularmente relacionados à religião (milagrosa ou santa) e curandeirismo (curativas). Obteve-se também, relação com 86 localidades cujos nomes estão associados às fontes de águas quentes ou termais: cidade, distrito, rua, bairro, rio, ribeirão, riacho, córrego, nascente, fonte, poço, lagoa, cachoeira, serra, morro, chafariz, termas, mornas, caldas, etc.

Desta prospeção, foram levantados mais de 2.000 resultados de análises físico-químicas e dados correlatos. Suas origens e literaturas consultadas foram codificadas e quando ao menos uma de suas variáveis foi utilizada no resultado final, sua referência consta no agrupamento da bibliografia geral para o banco de dados, onde também se descreveu a quantidade de vezes em que cada obra participou na compilação de uma amostra de fonte hidromineral (14. BIBLIOGRAFIA "SPRINGS BRASIL").

Com a ausência de diversos dados e a repetição de outros, os dados foram tratados de acordo com os seguintes critérios:

- Para amostras únicas de uma mesma ocorrência ou com poucas informações, foram consideradas apenas as variáveis constantes para as avaliações comparativas dos BAC.
- Em fontes hidrominerais com mais de uma análise e onde os dados são distintos foi priorizada a análise físico-química original mais recente, procedente do laboratório governamental de análises minerais - LAMIN/CPRM, seguida do critério de credibilidade, atualidade da referência bibliográfica e maior equilíbrio estequiométrico (relações entre cátions e ânions ou com o total de sólidos dissolvidos).



- Dados com valores anômalos foram conferidos em outras referências ou, então, retirados.

Deste primeiro tratamento resultaram mais de 700 amostras de fontes hidrominerais para estruturação do banco de dados. A decisão por uma formatação mais resumida deste inventário se explica pela objetividade na pesquisa, clareza nas ilustrações geográficas, abstração estatística e diminuição de erros.

Assim, as amostras foram resumidas para apenas uma ocorrência de fonte hidromineral por município, sendo critérios de seleção: seu uso em balneário ou terma pública, ocorrência como nascente, destaque no teor de BAC, disponibilidade dos dados e menor erro de balanço iônico (CBE). Como resultado, foi obtido um inventário de 525 municípios com fontes hidrominerais ordenadas numericamente para a composição do banco de dados “SPRINGS BRASIL”, que foi utilizado nas etapas seguintes deste trabalho.

As coordenadas geográficas e de altitude (BRASIL, 2011) foram inseridas em planilha para uso no software ESRI-ArcGIS (2011). Os pontos foram georreferenciados digitalmente para melhor ilustrar espacialmente o trabalho e permitir sobreposição desta plotagem a alguns mapas temáticos para auxílio de caracterizações geopolíticas, hidrogeológicas, turísticas e climáticas (ANEXOS: MAPA 1. POLÍTICO MACRO REGIÕES - PONTOS SPRINGS BRASIL GEORREFERENCIADOS e MAPA 2. POLÍTICO MACRO REGIÕES - PONTOS SPRINGS BRASIL NUMERADOS).

Com o intuito comparativo, também foi compilado inventário internacional contendo conjunto similar das variáveis BAC até aqui consideradas, com proveniências selecionadas de: fontes termais (“hot springs”), águas minerais (“minerals”), subterrâneas (“groundwaters”), engarrafadas (“bottled”), de SPA (“healing”, “curative” ou “medicine”) ou potáveis (“drinking”). Tais informações, convertidas em médias totais, auxiliaram em noções das proporções, correlações paramétricas e comparações estatísticas ou hidroquímicas com os dados brasileiros e dos BAC.

Para melhor compreender os resultados, detectar anomalias, diminuir erros e avaliar correlações genéticas, os dados químicos dos principais eletrólitos do SPRINGS BRASIL foram inseridos no software para qualidade de águas Aq.Qa 1151 (RockWare, 2006). Assim, plotaram-se os diagramas hidroquímicos de Piper e de Durov (Guler et al., 2002) e calcularam-se os equilíbrios iônicos (CBE) para a



filtragem por erros analíticos. Alguns agrupamentos de acordo com algumas propriedades físico-químicas e hidrogeológicas, foram efetuados buscando comparações e associações.

Na terceira etapa, cada variável BAC do banco de dados SPRINGS BRASIL teve seus dados copiados numa nova planilha individual, sempre acompanhada dos seguintes dados: # (número de identificação), UF (unidade federativa), MUNICÍPIO, FONTE e STD (saís totais dissolvidos), sendo então ordenados ("ranking") por seus valores decrescentes.

Nesta etapa, foram utilizadas as planilhas anteriormente formatadas com os valores mínimos para potencialidades bioativas em cada variável de BAC e de acordo com os tres segmentos de critério seletivo: medicinal (M), balneoterápico (B) e nutricional/dietético/epidemiológico (D), identificados com estas letras antecedendo cada símbolo dos BAC, por exemplo, MSO4, BSO4 ou DSO4.

Para as amostras contendo valores acima do mínimo, foi acrescida coluna contendo estes códigos e separadas (junto aos dados das variáveis de #, UF, MUNICÍPIO e símbolo do BAC acompanhado ao segmento (MSO4, por exemplo), para colagem em uma nova planilha onde todos estes resultados para todos BAC foram agrupados em mesmas colunas (A:#, B:UF, C:MUNICÍPIO, D:FONTE, E:valor do BAC e F:símbolo do BAC precedido do segmento paramétrico).

Nesta nova planilha que contém todos os potenciais BAC presentes em significante amostragem de fontes hidrominerais do Brasil, foi feito o ordenamento dos municípios alfabeticamente. A planilha final foi construída, listando todos os municípios com fontes hidrominerais que possuem BAC devidamente especificados.



## **CAPÍTULO 4**

### **NORMAS E LEGISLAÇÕES**

#### **4.1. Internacionais**

Diretivas classificatórias foram consideradas legislações, normas, códigos ou recomendações relacionados às fontes, águas minerais, medicinais, potáveis ou engarrafadas de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas naturais. Em países onde as práticas hidroterápicas são habituais e seus principais parâmetros estabelecidos historicamente, as diretivas são previstas como legislações específicas. Por exemplo, Cuba, Espanha, Rússia, França, Itália, Japão, Polônia, Alemanha, Ucrânia, Hungria, Bulgária e Argentina (ANEXO QUADRO 7. VALORES MÍNIMOS DE CLASSIFICAÇÕES DE ÁGUAS MINERAIS EM LEGISLAÇÕES INTERNACIONAIS).

Também foram observadas recomendações para experiências de SPA divulgadas pela associação europeia (ESPA, 2006) e norte americana (Lund, 2000), deste setor.

De maneira geral, estas diretivas não possuem grandes diferenciações quanto aos tipos de águas, nos parâmetros adotados e suas quantificações mínimas. Assim, como a maioria dos exemplos está no continente europeu, para seleção dos valores neste segmento de potenciais bioatividades previstas em legislação internacional foi dada preferência à diretiva das classificações previstas pela União Europeia (EU, 1980/2009).

Como parte desta compilação, foram agrupadas as principais indicações terapêuticas encontradas para cada um dos componentes classificatórios destas diretivas que, embora sejam similares, possuem trabalhos e pesquisas crenológicas diversificadas e que foram muitas vezes mencionadas nas descrições individuais dos BAC (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLOGICAS).

As formas de aplicações consideradas são:

1. Crenoterapias reconhecidas em legislações ou pelos sistemas públicos de saúde;
2. Ingestão cotidiana nutricional ou em dietas especiais;
3. Crenologia apenas via ingestão ou inalação e
4. Balneoterapia por imersão corporal ou localizada e banhos diversos.



## 4.2. Brasil

A principal diretiva para classificação das fontes hidrominerais no Brasil segue o código de águas minerais (BRASIL, 1945), legislação não muito diferente das atualmente adotadas em todo mundo e que prevê ações medicamentosas nas águas e gases dissolvidos ou com vazões espontâneas nas próprias fontes. Através de suas propriedades físico-químicas naturais são diferenciados valores mínimos para usos em balneabilidade e/ou potabilidade. Acredita-se que a estes também podem ser inferidos os usos em inalação e ao engarrafamento, respectivamente.

Quanto ao gás torônio, devido sua curta meia-vida e carência de dados, se considerou aqui sua ocorrência apenas na própria fonte em dissolução e/ou emanção, sendo seu teor mínimo previsto pela mesma legislação (BRASIL, 1945) de 2 unidades mache por litro ou 26,9 Bq/l.

Para agrupar os diferentes valores de temperaturas como BAC, a prioridade segue os critérios de publicações com ensaios clínicos, sobre crenologia, legislação brasileira (BRASIL, 1945 e 2000) e legislações internacionais pautadas na balneoterapia. Para os tipos fria, morna e termal; que não estão previstos na legislação nacional, devido as particularidades das sensações térmicas, a prioridade está nas observações dos países com climas mais quentes.

Na classificação dos diferentes BAC em sais totais dissolvidos (STD), os teores são apenas de resíduos fixos minerais a 180 °C e seguem a mesma sequencia dos critérios acima. Contudo, como é evidente o predomínio das águas minerais brasileiras com baixos valores de STD, fato que também pode ser observado em comparações com similares internacionais; são preferidos os limites de agrupamentos menores encontrados em algumas diretivas nacionais (BRASIL, 2002; 2004; 2005).

Com relação ao pH das águas minerais, a única orientação legal encontrada está na Resolução CNNPA (comissão nacional de normas e padrões para alimentos) nº 12 de 24/07/1978; onde se observa o intervalo estabelecido para águas das fontes naturais em consumo particular alimentar do pH entre 4 e 10 (BRASIL, 1978).

Os BAC gasosos dissolvidos em águas de fontes hidrominerais foram selecionados de acordo com seus valores mínimos propostos pelo grupo de trabalho GTCAM (BRASIL, 2002): radônio (70 Bq/l), sulfídrico (0,02 mg/l) e carbônico (200



mg/l). Para o oxigênio dissolvido, seguiu-se a seguinte condição de qualidade: padrão para águas doces da classe 1 ( $>6$  mg/l) (BRASIL, 2005).

Para o BAC de dureza se utilizou a recomendação de teores entre 50 a 500 mg/l (BRASIL, 2004) e para o BAC sódio acima de 200 mg/l (BRASIL, 2000), uma vez que sua recomendação em dietas diante de baixas concentrações de sódio não foram encontradas em legislação nacional, bem como quaisquer referências ao BAC silício. Também foram adotados os valores mínimos propostos pelo GTCAM para os ânions principais como os BAC sulfato (100 mg/l), cloreto (100 mg/l) e fluoreto (0,1 mg/l). Deste trabalho, também se selecionou o valor mínimo de bioatividade na legislação do Brasil do BAC bicarbonato que quando ânion predominante (em  $\text{STD} > 150$  mg/l) e combinado com os cátions  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ . Foi considerado como predominante, entre os sais, aquele que se apresentou combinado com o bicarbonato, com quantidade superior a 100 mg/l (BRASIL, 2002).

Para os elementos traços, procurou-se seguir a lógica estabelecida pela legislação de 1945 onde no artigo 35 - § 1º são relacionadas suas classificações aos conteúdos de íons ou substâncias raras dignas de nota ou predominantes, com valores superiores a 0,01 mg/l. Adotaram-se as águas oligominerais como aquelas com resíduos fixos menores que 100 mg/l (BRASIL, 2002), sendo selecionados os elementos traços com teores acima de 0,01 mg/l ou ainda menores para os mais raros até o limite de detecção de 0,005 mg/l como o molibdênio, selênio e vanádio (CPRM, 2012).



## **CAPÍTULO 5**

### **BAC AMBIENTES, CLIMAS E FLUXOS**

#### **5.1. BAC Localidades (LOC)**

Estima-se que, atualmente, acima de 20 % das doenças e mortes no mundo estão relacionadas ao meio ambiente, abrangendo a maioria (85) das 102 categorias de risco avaliadas pela organização mundial de saúde, que também considera as características físicas ambientais rurais ou urbanas como fatores determinantes à saúde humana e recursos comunitários fundamentais para cidades com qualidade de vida ou lugares saudáveis (WHO, 2010).

Existem fenômenos geofísicos que ainda não compreendemos como influem em nosso comportamento e saúde (ecogeofísica). Alguns destes são: calor, umidade, vento, raios cósmicos, eletricidade estática, radiação solar, eletricidade atmosférica, campos elétricos naturais por ação geológica (correntes telúricas e auto polarização), campos geomagnéticos (tempestades), mudanças repentinas na pressão barométrica, campo gravitacional, campos térmicos, radiação ionizante natural (por radioatividade, eletromagnetismo ou reações dos materiais e meios), radiação não ionizante (ultravioleta-UV, luz visível, infravermelha-IR), radiofrequência (RF), campos eletromagnéticos de frequências extremamente baixas (ELF), efeitos heliogeofísicos (atividades, tempestades e manchas solares) (Komatina, 2004).

Desde a pré-história são documentados lugares específicos considerados como sagrados ou associados a fenômenos extraordinários benéficos na psicologia e fisiologia humana. Apesar dos trabalhos pioneiros de Hipócrates possuírem enfoque para a origem de doenças e de suas curas nos “Ares, Águas e Lugares”, as pesquisas científicas sobre os efeitos ambientais relacionados à saúde tomaram força apenas no século XVIII, devido à dificuldade de adaptação dos Europeus em colônias tropicais (Buttimer, 2000).

O meio ambiente pode ser definido como a soma total das condições que atuam sobre os organismos. Uma cidade saudável é aquela que está continuamente criando e melhorando os ambientes físicos e sociais e expandindo os recursos comunitários que permitem as pessoas a apoiarem-se mutuamente na realização de



todas as funções da vida e no desenvolvimento de seu potencial máximo. Até mesmo o desenho urbano possui efeitos indiretos na saúde (Nutbeam, 1989).

Nas últimas décadas, grande número de trabalhos vem sendo produzidos no entendimento dos fatores positivos que os espaços rurais e urbanos induzem à qualidade de vida. Como principais elementos da paisagem, podem influenciar as emoções: cor, forma, linha, textura, escala e espaço.

Dentre as explicações terapêuticas: 1.Teoria da recuperação do “*stress*” através da contemplação de paisagens naturais ou cenários urbanos especialmente planejados; 2.Conceito de jardins curativos especialmente desenhados no contexto de lazer, conforto e segurança; 3.Teoria da restauração da atenção com lugares enfatizando a distração e relaxamento, através dos valores de compatibilidade, fascinação, proporção e finalidade; 4.Conceito das paisagens terapêuticas com propriedades sensoriais capazes de melhorar o estado físico e mental das pessoas (Rodrigues e Kastenholtz, 2010).

São muitas as pesquisas recentes relacionadas às terapias verdes (“*greening healthcare*”) como alternativas medicinais que praticam a integração humana ao meio ambiente natural preservado ou ao meio urbano planejado e não poluído, na busca do bem estar físico, psicológico-emocional, social e espiritual (Irvine e Warber, 2002).

Tais ambientes salutogênicos podem contribuir na prevenção da obesidade, diabetes tipo 2 e problemas cardiovasculares (Thompson, 2011), criar situações de interesse à medicina holística através de paisagens simbólicas, aspectos sensoriais ao meio ambiente, autenticidade dos locais, fatores psico-espaciais e tradições ou pesquisas reconhecidas (Williams, 1998).

Como medidas para avaliar os efeitos proporcionados à saúde devido aos diferentes ambientes e paisagens estão: testes da função motora, observação comportamental, testes emocionais, taxas de crimes relatados pela polícia, teste de vínculos sociais com a vizinhança, auto-avaliação da saúde, periodicidade de visitas ao doente, testes de atenção, auto-relatos de estado emocional, atividade cerebral (eletroencefalograma), frequência cardíaca, entrevistas/questionários, pressão arterial, número de dias no hospital após cirurgia, doses de analgésicos durante a recuperação, tensão muscular e condutância da pele (Velarde et al., 2007).

No campo da geografia médica (Buttimer, 2000) existem ao menos três perspectivas distintas de percepção: 1.Interpretações holísticas de saúde e meio



ambiente (organicista), 2. Padrões do comportamento de doenças e suas possíveis correlações espaciais (formicista) e 3. Mecanismos de difusão, infecção e impacto (mecanicista).

Atualmente, é reconhecida a importante influência que o meio pode exercer sobre a ação de drogas e terapias (Barrett et al., 2008).

No Brasil, são previstas em lei as “áreas especiais de interesse turístico” como os trechos contínuos do território nacional, inclusive suas águas territoriais, a serem preservadas e valorizadas no sentido cultural e natural, e realização de planos e projetos de desenvolvimento turístico (BRASIL, 1977). Devem assim, serem considerados em planos diretores, diversos dos itens descritos neste trabalho, como:

- I. Bens de valor histórico, artístico, arqueológico ou pré-histórico;
- II. Reservas e estações ecológicas;
- III. Áreas destinadas à proteção dos recursos naturais renováveis;
- IV. Manifestações culturais ou etnológicas e os locais onde ocorram;
- V. Paisagens notáveis;
- VI. Localidades e os acidentes naturais adequados ao repouso e à prática de atividades recreativas, desportivas ou de lazer;
- VII. Fontes hidrominerais aproveitáveis;
- VIII. Localidades que apresentam condições climáticas especiais e
- IX. Outros que venham a ser definidos, na forma da lei.

As nascentes com águas milagrosas ou medicinais constituem fundamentos aos meios de saúde e sempre inspiraram a construção de obras em seus entornos por agradecimento ou culto religioso. Por exemplo, na Irlanda, são reconhecidas mais de 3.000 fontes sagradas (Foley, 2011). Tais edificações culminaram em templos e santuários na Grécia antiga, visando sua proteção, destaque ou mesmo acentuar seus efeitos psicológicos nos processos de cura (Thompson, 2011). Algumas ocorrências deste tipo são observadas no Brasil. (ANEXO QUADRO 9. FONTES MILAGROSAS).

Bem depois das famosas termas da Roma antiga, vieram os parques e jardins hidrominerais europeus no século XVIII e as reservas naturais das fontes termais e geisers na América do Norte no século XIX (Grossi, 1997). Na Rússia, pesquisadores e governo planejam constantemente os denominados lugares de águas minerais ou áreas para medicina dos “resorts” de saúde (Adilov e Rivman,



1983; Adilov e Trebukhov, 1997). Na República Tcheca, são regulamentados por lei os recursos naturais de saúde e as localidades de SPA (Parliament of the Czech Republic, 2001).

A correlação da interferência no meio urbano potencializando os efeitos terapêuticos tomou impulso na Europa, sendo a arquitetura e a infraestrutura das cidades de saúde, características fundamentais relevadas desde o início das práticas medicinais hidroclimáticas (Burney-Yeo, 1890). Profissionais da área de geografia médica atualmente interpretam o potencial das localidades de saúde, considerando especialmente a existência próxima de hospitais e sanatórios correlacionados (Largo-Wight, 2011). Grande diminuição na taxa de mortalidade dos idosos que convivem próximo a áreas verdes urbanas foi demonstrada na cidade de Tóquio (Thompson, 2011).

Com o passar do tempo, muitas comunidades acabaram se desenvolvendo nestas proximidades, normalmente criando espaços urbanos bem preservados e de beleza cênica, com jardins, parques, lugares de descanso, centros de terapias, estabelecimentos com profissionais da saúde, hospedagens e residências confortáveis (Rose, 2012).

Os padrões de qualidade de vida comparativos nas estâncias hidrominerais brasileiras, bem como suas particularidades urbanísticas são evidenciadas até hoje (Andrade, 2012). A relação histórica com as propriedades benéficas para a saúde ou lazer das comunidades que possuem fontes hidrominerais pode ser uma evidência de algum conteúdo biologicamente ativo.

O projeto paisagístico e as conformações urbanas são de grande importância em uma localidade voltada ao aproveitamento de suas fontes hidrominerais, produtos e ambientes relacionados, visando aumentar a atratividade, a satisfação e principalmente embasar a cura de visitantes por efeitos positivos na sua estrutura psicológica e fisiológica (Topay e Küçük, 2010).

A crenoterapia possui sentido espacial e não só medicamentoso e para que seus efeitos sejam obtidos, com resultados satisfatórios, entram diversos fatores internos e externos, entre os quais técnicas hidrotermais, adaptação ao ambiente físico, sedação emocional, medidas higienodietéticas, terapia farmacológica, psicoterapia individual ou em grupo. É muito importante a sociopsicoterapia reunir os curistas nas dependências dos crenobalneários, praças ajardinadas e/ou no parque



das fontes, tornando a estada do enfermo menos insípida nas estâncias hidrominerais (Mourão, 1992).

A diferenciação das localidades onde ocorrem as fontes hidrominerais é relevada no Brasil desde o código das águas minerais de 1945 (artigo 22), onde as estâncias serão classificadas pela comissão permanente de crenologia em 3 grupos, segundo a qualidade de suas instalações; sendo previsto um anteprojeto para regular tais normas (artigo 41). Posteriormente, a Lei nº 2.661 de 03/12/1955, também define 3 modalidades de estâncias: termomineral, hidromineral ou simplesmente mineral (artigo 41).

Diante destas considerações, para se avaliar este BAC, são consideradas as características ambientais, econômicas, turísticas e históricas das localidades, que possuem grande influência nos resultados fisiológicos obtidos por características ambientais nas cercanias das fontes hidrominerais. Assim, uma estância hidromineral tradicionalmente reconhecida e com infraestrutura devida à sua classificação, irá potencializar os benefícios de práticas terapêuticas e suas bioatividades.

Normalmente, em locais de termalismo tradicional, se costuma observar: planejamento urbano, grande hotel, balneário, histórico de pesquisas científicas sobre as fontes (hidrogeologia, hidroquímica, sociologia, farmacologia e principalmente medicina), cumprimento de legislações correlatas (decreto de lavra das jazidas, plano diretor turístico e denominação de estância hidromineral), conhecimento dos recursos e ambientes naturais, cuidados de preservação e avaliações de usos, respeito à história e tradições, correlações à melhora da saúde ambiental e bem estar comunitário, planejamento estratégico de governança e de possibilidades para aplicações profissionais e econômicas sustentáveis.

Após visualização dos pontos georreferenciados em mapa com todos os municípios do Brasil (ANEXO MAPA 3. POLÍTICO DE MUNICÍPIOS DO BRASIL COM PONTOS DAS OCORRÊNCIAS GEORREFERENCIADAS). A primeira evidência sobre uma estância hidromineral é procurada em legislações estaduais e, a seguir, em literatura correlata, sendo encontrados:



LOC	BIBLIOGRAFIA
<b>a1</b>	BRASIL. Estatísticas básicas do turismo. Evolução, dados e fatos. Ministério do Esporte e Turismo - (EMBRATUR) Instituto Brasileiro de Turismo e (IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília/BRA. Mapa. 2002.
<b>a2</b>	BRASIL. Indústria da Água Mineral: Água Mineral. In: Economia Mineral do Brasil, MME/DNPM/Brasília/BRA.; C9:718-730. 2009.
<b>a3</b>	MOURÃO, B.M. Medicina Hidrológica: Moderna terapêutica das águas minerais e estâncias de cura. PRIMA promotora de informações Ltda Poços de Caldas/BRA. 733 p. 1992.
<b>a3</b>	CAMARGO, R.B.A. Águas Minerais do Brasil – Fontes de Águas Quentes e Frias. Editora Parma, Guarulhos/BRA. 200 p. 1981.
<b>a3</b>	ATHISC (ASSOCIAÇÃO DE TURISMO HIDROTÉRMAL DE SANTA CATARINA). Santa Catarina: Turismo Hidrotérmal. Informações turísticas de SC/BRA. 11 p. 2012.
<b>a3</b>	LEGISLAÇÕES ESTADUAIS. Santa Catarina: Lei complementar nº 01 de 19 de junho de 1968, Lei complementar nº 2 de 24 de setembro de 1969 e Lei complementar nº 10 de 12 de setembro de 1979; São Paulo: Decreto Legislativo nº 137 de 19 de julho de 1976; Pernambuco: Lei nº 8.912, de 11 de julho de 1994; Bahia: Lei nº 1.451 de 10 de agosto de 1961, lei nº 1.625 de 22 de fevereiro de 1962 e Lei nº 1.698 de 05 de julho de 1962.
<b>S</b>	<a href="http://www.saopaulo.sp.gov.br">www.saopaulo.sp.gov.br</a> ; <a href="http://www.turminas.mg.gov.br">www.turminas.mg.gov.br</a> ; <a href="http://www.turismo.pr.gov.br">www.turismo.pr.gov.br</a> ; <a href="http://www.sc.gov.br">www.sc.gov.br</a> .
<b>a4</b>	FRANGIPANI, A.; CERIANI, C.; FLORA, F.M.; FILHO, M.U.; SIMÕES, R.A.P.; ALVISI, T.C. Termalismo no Brasil. Sociedade Brasileira de Termalismo, Seção de Minas Gerais/BRA. 112 p. 1995.

O estado de conservação dos jazimentos, do meio próximo e a tradição no uso para a saúde, bem estar ou turismo começam por formatar a possibilidade deste tipo de uso para estes recursos naturais. Assim, foram obtidos os resultados deste BAC com a sigla “a”, estando ilustrados em mapa turístico as 17 do total de 76 localidades selecionadas, e com legenda (BRASIL, 2002) (ANEXO MAPA 4. TURÍSTICO COM 17 ESTÂNCIAS HIDROMINERAIS DO BRASIL).

O segmento “b” corresponde as localidades com fontes hidrominerais possuindo atualmente desenvolvida atividade turística e estrutura de atenção de seus mananciais ou aplicações aquáticas (“resorts”, balneários, SPAs ou hotéis),



sendo bastante propício também ao termalismo e caminhando para se tornar uma estância hidromineral. As referências aqui utilizadas estão detalhadas em Frost (2004); Al Dulaymie et al. (2011) e além de conhecimento pessoal ou via internet; muitas das localidades escolhidas com tais características fazem parte de bem estruturados roteiros turísticos que possuem em seus títulos a palavra “águas” (BRASIL, 2007). Sua ilustração em mapa com legenda está no (ANEXO MAPA 5. TURÍSTICO DO BRASIL COM 22 REGIÕES DENOMINADAS POR ÁGUAS).

O tipo “c” relaciona-se aos locais com fontes basicamente utilizadas para o engarrafamento industrial, sendo compilados basicamente de Queiroz (2004); BRASIL (2009); BRASIL (2009b); SIGHIDRO/DNPM (2012); [www.mineralwaters.org](http://www.mineralwaters.org).

Nas localidades do tipo “d” são observadas as existências de recursos naturais ou acidentes geográficos atrativos (clima, lama, mar, areia monazítica, paisagem, percurso, ecoturismo, fontes hidrominerais, lamas, etc.) e com potencial para o incremento destes tipos de atividades, embora ainda não sejam constatadas ou ocorram de maneira incipiente.

Este último segmento como critério de bioatividade ambiental dos arredores das fontes hidrominerais é adicionado como alusão à termalidade das águas naturais, por muitos considerado fator primordial nas especialidades das “hot springs”, tanto que esta temática recebe geralmente o nome de termalismo. A estabilidade tectônica brasileira não propicia a ocorrência de fontes termais em abundância comparada aos países nos cinturões de fogo, embora existam algumas anomalias.

E além das termas reconhecidas, atenção é aqui voltada para lugares onde brotam águas não necessariamente muito quentes, mas cuja temperatura é normalmente superior à atmosférica dos locais próximos. Por isso, são denominados como quentes ou por termos similares como morna, caldas ou termal.

Esta variável é identificada por “e” ou na variável como da forma “l” de jazimento (JAZ) no banco de dados SPRINGS BRASIL, representando as “hot springs” (ANEXO MAPA 6. MUNICÍPIOS SPRINGS BRASIL GEORREFERENCIADOS).

Foram compilados 82 exemplos brasileiros, sendo apenas 19 em localidades subtropicais e a maioria próxima a centros urbanos ou de reconhecidas estâncias turísticas. Sendo: cidade, distrito, rua, bairro, rio, ribeirão, riacho, córrego, nascente, fonte, poço, lagoa, cachoeira, serra, morro, chafariz, termas, mornas, caldas



(ANEXO QUADRO 10. LOCALIDADES COM DENOMINAÇÕES DE ÁGUA QUENTE NO BRASIL).

Estas propriedades com potenciais bioatividades de acordo com o atual estágio de aproveitamento para agrupamento das amostras do banco de dados (SPRINGS BRASIL) são resumidamente apresentadas a seguir:

#	TIPO	N
a	Estância hidromineral reconhecida, tradicional, prevista por legislação, com pesquisas científicas	76
b	Com histórico de aproveitamento, visitação popular ou turística, SPA instalado, centro recreativo ou aquático, paisagem natural associada	35
c	Apenas com atividade de engarrafamento de água mineral	112
d	Potencial ocorrência com recursos naturais terapêuticos	163
e	Localidade, drenagem, fonte denominada de água quente, termal ou morna	83

## 5.2. BAC Climas e Altitudes (CLIM/ALT)

O BAC clima é em conjunto com a altitude, pois, ambos causam atividades biológicas de evidentes influências em indicações terapêuticas relacionadas às fontes hidrominerais, a tal ponto da comum denominação do termalismo ser substituída por hidroclimatismo. As mudanças ambientais geofísicas e meteorológicas irão afetar diretamente as condições fisiológicas e podem ser observadas do ponto de vista cotidiano e de alterações temporárias (mínimo de 24 horas).

As principais propriedades naturais que causam sensibilidade, estímulo e reação biológica são temperatura, pressão, umidade, exposição aos raios solares, movimento e composição do ar. O conforto termal humano, suas relações com a temperatura média da pele, a fisiologia e saúde vem sendo detalhadamente estudadas especialmente entre 21 e 29 °C (Lin, 2009).

Devido a adaptação humana de longo prazo e sazonal ao clima, as alterações de curto prazo ou diárias são de interesse bioativo ou nas chamadas reações “meteopáticas”, podendo se distinguir em:



- Confortáveis, com pequenas alterações no vento não excedendo 3m/s, umidade relativa do ar em 50%, pressão atmosférica não oscilando mais que 4 mbar/dia e temperatura de 14 a 19 °C;
- Relativamente confortáveis, com alterações no dia acima de 5 a 8 mbar da pressão atmosférica, 3 a 4 °C na temperatura, ventos acima de 4 m/s e umidade relativa do ar menor que 55% ou maior que 85% e
- Desconfortáveis, com fortes e bruscas alterações diárias acima de 4 °C na temperatura e 8 mbar na pressão atmosférica, até mesmo com atividades ciclônicas e de tempestades.

Esses são os princípios terapêuticos da climatoterapia ou climatismo, que pode ser aplicada ou não em conjunto à hidroterapia (hidroclimatismo). As práticas são diversificadas em: aeroterapia, helioterapia, microclimatoterapia (aeroionoterapia em aerossóis ionicamente carregados próximos de evapotranspiração, cachoeiras e maresia ou aerofitoterapia em florestas) que também pode utilizar os diferentes microclimas de uma mesma montanha, espeleoterapia (grutas e cavernas) e a mais conhecida talassoterapia que utilizam ambientes e recursos marinhos litorâneos.

O fator térmico influencia os organismos de diferentes maneiras e desempenha papel fundamental nos mecanismos terapêuticos das águas minerais. A pele é a primeira e principal parte afetada pelo calor, onde a membrana poiquilotérmica irá regular a condução térmica até as partes mais internas do corpo e a grande quantidade de terminais nervosos irão rapidamente perceber e reagir aos estímulos térmicos. A temperatura normalmente utilizada em tratamentos hidroterápicos é a mais próxima com a de nosso corpo (33 a 36 °C).

Os elementos influenciadores das terapêuticas correlatas, muitas vezes fundamentais em associação com a cura hidromineral, são (Mourão, 1992): a) Reação de adaptação, provocada por mudança de ambiente físico e b) Sedação emocional, conseguida por nova vida psíquica e novo ambiente psicológico.

Ao crenoclimatismo, antigamente denominado hidroclimatismo, define-se a ação conjunta, no sentido de maior amplitude, das águas mineromedicinais, inclusive do mar e dos climas, na terapia preventiva e curativa. De acordo com Marques da Mata, a cura termal possui importantes elementos influenciadores ou coadjuvantes que devem ser considerados, como a reação de adaptação provocada por mudanças de ambiente físico, sedação emocional obtida por nova vida psíquica e novo ambiente psicológico, o ludismo e principalmente o climatismo (Mourão, 1992).



Apesar deste esquema ser antigo, muitas pesquisas vem sendo recentemente realizada neste sentido e com interessantes ramificações, como as paisagens e percursos terapêuticos, tanto urbanos como rurais (Nunes e Sena, 2006).

A temperatura do meio ambiente obviamente vem controlando a ocupação geográfica humana desde os primórdios de sua existência, mas o calor vem sendo estudado em conjunto aos elementos químicos naturais peculiares de cada região, na evolução, conformação e diversidade genética dos seres vivos. Estas pesquisas, chamadas de “ionômicas”, também devem associar as diferenças de temperatura ao raciocínio da evolução e às extinções em massa (Salt et al., 2008; Baxter, 2009).

### **PERCEPÇÃO TÉRMICA HUMANA E GRAU DE “STRESS” OU TENSÃO FISIOLÓGICA EM DIVERSOS INTERVALOS**

#	°C	PERCEPÇÃO TERMAL	GRAU “STRESS” FISIOLÓGICO
1	<4	Muito Frio	Extrema Tensão de Frio
2	4,1 a 8,0	Frio	Forte Tensão de Frio
3	8,1 a 13,0	Fresco	Moderada Tensão de Frio
4	13,1 a 18,0	Ligeiramente Fresco	Leve Tensão de Frio
5	18,1 a 23,0	Confortável	Nenhuma Tensão Térmica
6	23,1 a 29,0	Ligeiramente Morno	Leve Tensão de Calor
7	29,1 a 35,0	Morno	Moderada Tensão de Calor
8	35,1 a 41,0	Quente	Forte Tensão de Calor
9	>41,0	Muito Quente	Extrema Tensão de Calor

Fonte: Blazejczyk e Matzarakis (2007)

### **UMIDADE RELATIVA DO AR E RELAÇÃO AO CONFORTO FISIOLÓGICO**

#	UMIDADE DO AR (%)	GRAU DE CONFORTO
1	<29	Confortável
2	30 a 39	Algum desconforto
3	40 a 49	Grande desconforto, evitar exercícios
4	45 a 54	Perigoso
5	>55	Insolação eminente

Fonte: Masterson e Richardson (1979)



## TEMPERATURAS E SENSAÇÕES FISIOLÓGICAS DOS TIPOS DE CLIMA

TIPO	°C
Muito Frio	<5
Frio	5 a 22
Fresco	22 a 30
Prazeroso	30 a 39
Morno	40 a 50
Super Quente	50 a 70

Fonte: Sunwooy et al. (2006)

Com uma temperatura média relativamente maior que a maioria dos países de que se dispõe de informações sobre águas naturais termais, o Brasil possui corpos d'água superficial e de circulação rasa, também mais quente. A relação entre a temperatura de algumas nascentes mais setentrionais com sua classificação normativa de termal (hipotermal = maior ou igual a 25 °C) merece diferenciações referentes a sua origem geotermal (Bertolo, 2006). Do total da população brasileira, 55% vive em clima tropical, 45% em temperado e 5% em semiárido (CIESIN, 2007).

Apesar desta faixa de temperatura ser bastante agradável ao contato aquático, grande relação com o bem estar e mesmo indicações hidroterápicas seria de se esperar nas partes mais setentrionais do Brasil ou acima do Trópico de Capricórnio (latitude 23° 26 ' 16" S), onde águas quentes passariam despercebidas. Porém, muitas fontes localizadas nestas regiões mais ao norte, com climas tropicais, também chegam a esfriar em períodos noturnos e determinadas estações do ano. Na latitude norte, de acordo com Masironi e Shaper (1981), a taxa de ataques cardíacos duplica a cada mudança ambiental de 15° 00' 00" de latitude.

Os fatores médico-sociais na crenoterapia são climáticos: altitude, temperatura, pressão atmosférica, umidade, insolação, ventilação, quadra do ano, ecologia, microclima (Mourão, 1992). Os principais efeitos terapêuticos esperados conforme o climatismo praticado em clínicas e SPA e a classificação de climatismo estão representadas a seguir:



CLIMA	EFEITOS
Continentes com planícies de cota entre 100 a 500 metros e vegetação de estepes, campos ou cerrados.	Sedativo, diminui pressão arterial, regula sistema nervoso, reduz secreções e indicado para problemas respiratórios e do trato gastrointestinal.
Continentes acima de 700 metros de altitude, com florestas.	Sedativo, reparativo, regenerativo, bactericida, regula sistema nervoso e metabolismo, sendo indicado para problemas respiratórios, hipertensão e rinite.

Fonte: Vasylyvna (2008)

### CLASSIFICAÇÃO DO CLIMATISMO

I – Excitante: elevada altitude (> 1.000 metros), média altitude (700 a 1.000 metros) e litorânea (<80 metros).

II – Sedativos: continentais de planície (100 a 500 metros), campo ou superfície (50 a 100 metros) e de montanhas (>1.560 metros).

São de três tipos, onde o indivíduo:

A. Indiferente: é apenas transferido para um clima igual ao de sua vida normal, apenas higienicamente melhorado. Não se expõe a novos estímulos, apenas vai a ambiente mais sadio e melhora suas condições fisiológicas.

B. De economia ou de aforamento: se transfere a um clima menos estimulante em que vive, onde suas energias serão poupadas. Caso de um morador de local frio, muito seco e ventoso, onde a temperatura e a pressão barométrica não sofrem violentas ou bruscas mutações.

C. Ativo: aquele no qual o organismo, em climas diversos, fica exposto a novos estímulos, que excitam as funções orgânicas. Sendo suas subdivisões o marítimo e o de elevadas altitudes.

Fontes: Bardet (1947); Mourão (1992); Frangipani et al. (1995)



Estímulo e repouso são elementos fundamentais da climatoterapia e para suas dosagens bioativas são conhecidos 4 métodos: clima costumeiro, descanso em ar fresco, banho de ar e helioterapia. A climatoterapia possui 3 zonas de estímulos com intensidades bem diferenciadas: marinho ou litorâneo, seco ou de pouca umidade e montanhoso ou alpino (Schuh, 1993).

Os estímulos podem ser devido a fatores: inorgânicos (calor, umidade, vento, luz, radiação, campo magnético, raios cósmicos, eletricidade estática ou elementos traços no solo, comida e água) orgânicos ou ainda sócio-culturais. Alguns acreditam que uma doença pode ocorrer apenas quando dois destes fatores coincidem no espaço e no tempo (Komatina, 2004).

O bioclima das cidades tropicais pode ser diferenciado em 4 tipos básicos (Jauregui, 1991):

- Baixa latitude (principalmente costeiro ou de terras baixas), onde condições sufocantes predominam durante todo o ano.
- Médio tropical (úmido/seco), onde o calor prevalece durante vários meses, principalmente antes da estação das chuvas.
- Das terras altas tropicais, onde o bioclima é temperado pela altitude.
- Bioclima seco subtropical/desértico caracterizado por condições de estresse causado pelo calor no verão e por frio no inverno; este tipo é análogo ao bioclima de média altitude, embora mais estressante no verão.

Esta metodologia bioclimática só pode ser usada como um elemento independente de uma cura para a saúde se é capaz de aliviar ou estimular as funções do corpo. Dependendo do objetivo terapêutico, a poluição atmosférica deve ser minimizada e o paciente é exposto ao estímulo de um clima familiar. Portanto, informações climáticas são recolhidas para criar um retrato de aspectos saudáveis e não saudáveis do clima local.

O relatório sobre bioclimas serve como base para um melhor tratamento terapêutico, usando estímulos climáticos como elementos independentes de uma cura de saúde climática. Uma avaliação bioclimática do clima deve ser conduzida com base em fatores benéficos, estimulando e incentivando. Ênfase especial deve estar sobre a resistência térmica dos estímulos de ciclo anual e influência do calor, considerando o arrefecimento durante a noite e as condições de radiação. A intensidade e os efeitos de sistemas de vento locais também desempenham um



papel importante na avaliação. Se o clima é utilizado para o tratamento terapêutico em balneários climáticos, uma análise climática mais detalhada é necessária (ESPA, 2006).

O sistema de classificação climática de Köppen é o mais utilizado mundialmente. As categorias são baseadas nas médias mensais e anuais de temperatura e precipitação, sendo reconhecidos cinco tipos principais, designados por letra maiúscula (Pidwirny, 2006):

- A.Climas tropicais úmidos todos os meses com temperaturas médias  $>18^{\circ}\text{C}$
- B.Climas secos com precipitação deficiente durante a maior parte do ano
- C.Climas úmidos de latitude média com invernos suaves
- D.Climas úmidos de latitude média com invernos frios
- E.Climas polares com invernos e verões muito frios.

Considera-se também relevante destacar as fontes hidrominerais com climas não muito comuns em qualquer outra parte do mundo como:

- Equatoriais amazônicos (quentes úmidos o ano inteiro e com evapotranspiração de floresta): Itaituba, Monte Alegre, Ilha de Marajó/PA, Rio Branco/AC e Morro dos Seis Lagos/AM.
- Equatorial oceânico: Fernando de Noronha/PE.
- Semiárido continental: Cipó, Itapicurú, Tucano/BA e São João do Rio do Peixe/PE.
- Semiárido litorâneo: Mossoró/RN.

No Brasil, as fontes e estâncias hidrominerais que estão próximas ou ao sul do Trópico de Capricórnio normalmente possuem inverno mais frio, portanto, podem ser diferenciadas aquelas que possuem invernos menos rigorosos nesta latitude (Mourão, informação pessoal), como: Águas de São Pedro, Águas de Santa Bárbara, Ibirá, Presidente Prudente, Paraguaçu Paulista e São José do Rio Preto/SP.

Os climas para cada ocorrência das fontes hidrominerais do banco de dados SPRINGS BRASIL foram obtidos pela sobreposição dos pontos ao mapa de climas Köppen, adaptado com maior detalhamento digital (Sparovek et al., 2007) (ANEXO MAPA 7. CLIMÁTICO COM OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL).



**CLIMAS (Köppen-Geiger) ONDE ESTÃO AS FONTES AMOSTRADAS SPRINGS  
BRASIL (N=quantidade nesta classificação)**

<b>SIMB</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>N</b>
<b>Af(am)</b>	Floresta Amazônica	quente e úmido o ano todo equatorial	<b>7</b>
<b>Af(at)</b>	Mata Atlântica	quente e úmido o ano todo	<b>10</b>
<b>Am</b>	Tropical úmido	quente e úmido, com pequeno período seco	<b>17</b>
<b>Aw</b>	Cerrado / Savanas	tropical com inverno seco	<b>128</b>
<b>As</b>	Tropical	verão seco	<b>16</b>
<b>BSh</b>	Caatinga	quente e semi-árido	<b>37</b>
<b>Cwb</b>	-	inverno seco e verão moderado	<b>23</b>
<b>Cwa</b>	Tropical de altitude	inverno seco e verão morno	<b>77</b>
<b>Cfa</b>	Sub-tropical continental	úmido o ano todo e verão morno	<b>98</b>
<b>Cfb</b>	Sub-tropical oceânico	úmido o ano todo e verão moderado	<b>50</b>
<b>Oceânic</b>	Tropical	tropical oceânico	<b>1</b>

*Fonte: adaptado Sparovek et al. (2007)*

**CLIMAS BAC (ADOTADOS) ESTIMULANTES POR LATITUDES + ALTITUDES**

<b>#</b>	<b>BAC</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>PROPRIEDADES</b>	<b>N</b>
6	Altitude Montanhosa	<b>MONT</b>	>1560 *m	<b>1</b>
7	Altitude elevada	<b>ALT</b>	>1000 m	<b>12</b>
8	Altitude Baixa e Ambiente Litorâneo	<b>TALASSO</b>	<80 m (Praia)	<b>41</b>
9	Altitude Média com Umidade Extrema (Seca ou Úmida)	<b>EQUAT/SAV/ARID</b>	100 a 300 m +**UTC<5% ou UTC>50%	<b>26</b>
10	Altitude Média a Alta e Latitude Norte (Tropical Ameno)	<b>TROPICSHOK</b>	>500 m +Norte>15 00 00 <sup>0***</sup>	<b>21</b>
11	Altitude Alta e Latitude Sul (Temperado/Frio)	<b>CAPRICOLD</b>	>700 m +Sul<232616°	<b>33</b>

*\*m=metros acima nível do mar. \*\*UTC=umidade relativa do ar. \*\*\*Latitude em graus.*

### **5.3. BAC Fluxo-Vazão (flow)**

Os recursos hídricos superficiais constituem acima de um milhão de km<sup>3</sup> de águas líquidas armazenadas nos continentes, sendo que os aquíferos são 30 vezes mais volumosos que os lagos e 3.000 vezes que os rios. Contudo, encontram-se



praticamente isolados, com restritas comunicações ao meio externo e escassos pontos de descarga natural sob a forma de nascentes (USGS, 2012).

O fluxo d'água nascente ocorre devido à saturação subterrânea, gravidade ou pressão hidrostática (Kresic, 2010). Costuma ser pontual e não muito comum na natureza, também podendo fluir o calor, gases emanados, gases dissolvidos, radioatividade, coloides, sais, íons (ou eletrólitos) e micro-organismos, provenientes de ciclo hidrológico recente ou antigo.

Comparado a outras ocorrências hídricas superficiais como córregos, riachos ou rios, possuem geralmente menores dimensões e maiores constâncias nos aspectos dinâmicos e físico-químicos (vazão, turbidez, temperatura, pH). Em seus pontos de emergência, podem formar pequenos charcos ("seepage springs"), pântanos, piscinas, lagos, ribeirões, rios de grande porte ou fluxos submarinos.

A descarga de uma nascente pode indicar as condições ambientais superficiais e subterrâneas, sendo suas propriedades físicas e químicas bastante sensíveis aos impactos humanos, bem como a alterações regionais naturais. Suas características especiais e incomuns produzem microambientes com morfologia, físico-química e ecossistemas diferenciados. Seu estudo tem auxiliado no conhecimento hidrológico, hidrogeológico, geológico, biológico, antropológico e ambiental regional (Manga, 2001).

Os fluxos hídricos de fontes hidrominerais provêm de águas subterrâneas naturalmente aflorantes como as nascentes ou alcançadas pela perfuração de poços com bombeamento. Alguns poços podem ser jorrantes, ou seja, com fluxo espontâneo à superfície.

A qualidade de uma fonte e seu estado de preservação costuma ser avaliado através da constância de características como (Mourão, 1992): a)Vazão na emergência sem alteração nas estações do ano e nas mudanças atmosféricas; b)Termalidade independente das variações climáticas; c)Constância físico-química; d)Teores analíticos duradouros de ânions e cátions; e)Presença inalterada de elementos minerais em quantidades endossáveis, verificados por análise microespectral; f)Radioatividade fixa e g)Forma de afloramento.

No Brasil, em laudos físico-químicos para registro legal de atividades hidrominerais, são obrigatórias algumas análises "in loco", como: vazão, temperatura do ar e da água, pH, condutividade e gás radônio dissolvido. As classificações



relativas à termalidade e radioatividade devem ser divulgadas seguindo-se da frase “na fonte”.

Alguns autores explicam a importância desta exposição na própria ocorrência pelos particulares estados de ionização que ocorrem nestes ambientes, pelas emanções conjuntas de gases e pelas indesejáveis alterações que ocorrem posteriormente nas águas devido a brusca mudança do aumento na rapidez dinâmica de suas moléculas ao sair do espaço confinado em que estavam por longo período submersas, influência da luz, ações biológicas, hidrólise dos compostos químicos, volatilização de outros, absorção de elementos externos e instabilidade no pH (Bellissent-Funel et al., 1993).

As descargas espontâneas são também valorizadas como duchas ou hidromassagens naturais. De interesses bioativos releva-se o constante aporte e renovação dos recursos bem como a multiplicação em potencial de propriedades físicas como a temperatura e radioatividade que se acumulam em obstáculos como o corpo humano, enquanto as águas seguem seus fluxos (Rodriguez, 2008).

O termo potência balneária significa a capacidade de banhos de imersão por dia em banheiras com capacidade para 333 litros em média. Seu cálculo para o total de banhos diários é feito pela vazão total em litros por dia dividido por 333 litros (Andrade Jr, 1926). A tradicional filosofia “feng shui” releva o movimento aquático das fontes ao ponto de serem produzidas miniaturas para uso doméstico.

Em alguns países também chamada como “generosidade”, a medida de vazão influencia nas avaliações da atratividade econômica para a instalação de projetos balneares, SPA, “resorts” de saúde e centros de recreação aquática. Na Polônia, a região de SPAs com menor média de descarga hídrica, ainda aproveitada, possui vazão de 3.240 l/h (Kepinska, 2002). Em estudo geoeconômico das principais nascentes termais da Malásia, as descargas consideradas altas possuem vazão superior a 3.600 l/h (Samsudin et al., 1997).

Em estimativa de potenciais locais para instalação de empreendimentos em termalismo no Iraque, as taxas de vazões das nascentes são primariamente detalhadas e diferenciadas como: sustentável de alta vazão, sustentável de média vazão, baixa vazão e estagnada. Dentre as consideradas sustentáveis, a média de descarga corresponde a 144.000 l/h (Al Dulaymie et al., 2011). Em trabalho de hidroquímica regional na Província de “Limpopo” (África do Sul), foram observadas



83 fontes termais e a vazão da mais famosa em “Warmbaths” é de 8.000 l/h (Olivier et al., 2008).

Para se calcular a capacidade energética instalada regional média nestas aplicações classificadas como uso geotermal direto, que se estima existir em todos os países, especialistas costumam ignorar nascentes ou consumos inferiores a 10.800 l/h (Lund et al., 2010).

Dentro da concepção inicialmente descrita das potenciais bioatividades relacionadas aos jazimentos hídricos espontâneos e em ambientes especiais das nascentes naturais, o valor limite mínimo para esta seleção (**Mflow**) é de **4.000 l/h**; sendo fundamentado na única legislação estadual do país onde tal quantificação é encontrada em seu Artigo 3º - II - § 4º (SÃO PAULO, 1972). Como das mais conhecidas classificações é apresentada, a seguir, a de Meinzer, junto às ocorrências do banco de dados SPRINGS BRASIL.

#### CLASSIFICAÇÃO DE FONTES HIDROMINERAIS POR TAXA MÉDIA DE DESCARGA - SPRINGS BRASIL

MAG	Descarga (l/h)	n	j
1	>10.183.320	0	0
2	1.018.332 a 10.183.320	6	2
3	101.833 a 1.018.332	13	11
4	22.260 a 101.833	26	14
5	2.226 a 22.260	118	17
6	226 a 2.226	58	5
7	50 a 226	8	2
8	<50	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>=</b>	<b>230</b>	<b>52</b>

MAG= ordem de magnitude de Meinzer, n= nascentes, j= poços jorrantes.

Fonte: Scott et al. (2004)

Nos Estados Unidos (EUA), encontram-se citações de fontes com descarga acima da primeira magnitude (“Florida= 33, Idaho=11, Missouri=10, Arkansas=10”) e na França, a Fonte “Vaucluse”. Na segunda magnitude, nos EUA são 13 nascentes na “Virginia” e 4 no “Tennessee” (USGS, 2012). E na Espanha, com um inventário de 17.000 fontes, apenas 10 possuem esta segunda magnitude (Perez, 1996).



## **CAPÍTULO 6**

### **BAC TEMPERATURAS**

O calor no planeta Terra provém da irradiação primordial e atual do Sol, total de impactos com meteoritos e fenômenos naturais de suas camadas interiores. Nas atuais temperaturas da superfície terrestre, o calor proveniente de seu interior corresponde a uma parte muito pequena quando comparado ao aquecimento pela irradiação solar que fundamenta fenômenos atmosféricos, oceânicos, continentais, hidrológicos e biológicos. A temperatura média anual global de superfície é de 15 °C (Foulger, 2007).

A energia solar também foi bastante ativa na conformação da estrutura terrestre em seus primórdios, atualmente seu calor atinge no máximo 250 metros em camadas subterrâneas de regiões áridas tropicais e 500 metros de profundidade na hidrosfera (Araújo et al., 2004). Também se observa que em eras glaciais, o frio chegou a afetar o fluxo geotérmico mundial em até 2.000 metros de profundidade e os sistemas polares ainda resfriavam pequenas porções da crosta. A incidência da luz solar em determinados tipos de rochas pode afetar microclimas e ecossistemas regionais (Kearney, 2002).

Existem muitas hipóteses sobre a absorção da energia solar e geotermal por camadas argilosas rasas e liberação de energia de processos hidrogeoquímicos, como o balanço energético das soluções aquosas e voláteis (Shvartsev, 2008).

Contudo, a energia solar possui atualmente pouca influência no calor subterrâneo, com poder de penetração em água máximo de 300 metros. O aquecimento natural da superfície proveniente de seu interior é denominado de energia geotermal.

Este calor geotérmico é produzido principalmente no manto inferior, mas pode decorrer através da combinação de vários mecanismos (Anderson, 1989; Muffler, 1993): 1.Decaimento de elementos radioativos de longa vida, particularmente isótopos do urânio, tório e potássio; 2.Segregação vertical geradora das atuais camadas: núcleo, manto e crosta; 3.Energia gravitacional em estágios iniciais de acreção; 4.Compressão adiabática; 5.Fricção entre placas tectônicas e zonas de falhas; 6.Fluxos mantélicos em plumas e processos magmáticos; 7.Diferenciação química laminar; 8.Geomagnetismo; 9.Dissipação da energia rotacional, com a taxa de rotação terrestre decrescendo na escala de tempo; 10.Conversão de energia



cinética em calor proveniente de matéria primordial da origem do planeta há 4,5 bilhões de anos atrás.

Em eras mais recentes, o decaimento radioativo proveniente de material originalmente crustal segregado ao manto é o mecanismo que produz grande maioria deste calor, contendo como principais: potássio (151 ppm), tório (0,0766 ppm) e urânio (0,0197 ppm). A maior capacidade média de  $2,5 \times 10^{-6} \text{ W/m}^3$  deve-se aos granitos em virtude dos teores mais elevados destes elementos: potássio (3,6%), tório (16 ppm) e urânio (3,9 ppm) (Reed, 1983).

A temperatura estimada no núcleo terrestre é superior a  $4.500^\circ\text{C}$ , diminuindo gradualmente em direção à superfície, sendo de  $1.500$  a  $1.200^\circ\text{C}$  no manto e de  $1.000$  a  $200^\circ\text{C}$  na base da crosta continental. O gradiente geotérmico médio na crosta está entre  $25$  e  $30^\circ\text{C/km}$ . Em regiões vulcânicas, pode chegar até  $100^\circ\text{C/km}$  e em crátons antigos menor que  $15^\circ\text{C/km}$ , sendo decrescente em grandes profundidades (Shibaki e Beck, 2003).

Três variáveis controlam a temperatura na litosfera: fluxo térmico superficial médio, produção média de calor crustal e variações verticais na produção, relacionadas à composição, estrutura e dinâmica geológica. Os mecanismos de difusão termal incluem a perda de calor do núcleo para o manto, as plumas de convecção, a perda de calor do manto para crosta e a tectônica de placas. Metade do calor provém do manto e a outra metade provém do decaimento radioativo na crosta continental ( $0,9 \mu\text{cal/cm}^2/\text{s}$ ) somada à dinâmica das placas na crosta oceânica antiga (Hofmeister e Criss, 2003).

O mecanismo de convecção é responsável pela maior parte da dinâmica geotermal desde a origem do planeta e ainda predomina no manto, sob a forma de transporte passivo, deslocamentos por diferenças de densidade, fluxos de voláteis pressurizados e de massas fluidas diferenciadas. Em camadas superiores, fluxos térmicos convectivos regionais associam-se a movimentos laterais ou horizontais das placas litosféricas e processos vulcânicos (Lund, 2007).

A aproximação anormal do calor subterrâneo pode ocorrer devido ao maior fluxo térmico regional de origem profunda, afinamento da crosta, características do transporte condutivo em meio sólido, convecções térmicas fluidas, conexões, capacidade de trocas pontuais e circulação de fluidos (Drury, 1997; Foulger, 2007).

Em regiões de fluxo térmico anormalmente elevado, a convecção termal domina o ambiente de águas subterrâneas na crosta permeável e origina sistemas



nos quais a água quente se aproxima da superfície por meio de fluxo quente ascendente. São geralmente derivados de águas meteóricas continentais saturadas de ar que penetram na crosta até ocupar o nível de resfriamento de sistemas magmáticos em profundidades superiores a 5 km. Processo semelhante ocorre em sistemas costeiros e de ilhas oceânicas com mistura adicional de água oceânica (Henley, 1983). Um sistema hidrotermal pode trazer águas até a superfície, em forma de gêiseres, nascentes e poços jorrantes.

Configurar uma anomalia e caracterizar um sistema geotérmico faz parte da pesquisa geológica. Apesar da grande diversidade de classificações, em geral os modelos separam dois grandes grupos: (a) atividades magmáticas, que determinam a aproximação do calor até a superfície e (b) atividades amagmáticas, que provocam alçamento do calor subterrâneo por meio de fluidos naturais, coprodução de outras substâncias ou circulação artificial de fluidos (Sanyal, 2005).

Atividades magmáticas recentes, com menos de um milhão de anos concentram-se em três tipos de ambientes geológicos: zonas de subducção do “cinturão de fogo do Pacífico”; zonas de distensão em “rift valleys” ou cadeias meso-oceânicas e “hot spots” ou locais fixos do manto que continuamente trazem magma à superfície pelos vulcões, deslocados pela movimentação das placas (Henley e Ellis, 1983). Em ocorrências magmáticas extintas a menos de 100 milhões de anos também podem existir anomalias geotérmicas, devido ao lento restabelecimento do equilíbrio termodinâmico regional, sendo maiores as escalas de tempo e profundidade conforme a espessura da litosfera no local e dimensões da ocorrência (Kaminski e Jaupart, 2000).

Anomalias não magmáticas ou amagmáticas podem estar relacionadas a rochas de alta porosidade sob pressão hidrostática, inertização térmica ou isolamento de rochas profundas por sobreposição espessa de rochas como xisto, cuja condutibilidade térmica é baixa, rochas de alta porosidade em pressões muito superiores à hidrostática (“geopressurizada”), aquecimento da rocha superficial por decomposição de anormal concentração média dos elementos radioativos (talvez aumentada por inertização térmica), formações rochosas quentes, mas secas e de baixa porosidade (“hot dry rock - HDR”), atividade neotectônica, afinamento da espessura crustal e principalmente pela circulação com amplitude vertical elevada de fluidos hidrotermais - circulação profunda de águas meteóricas ao longo de falhas e fraturas (Muffler, 1993; Wright, 1998; Williams et al., 2011).



### 6.1. Hidrotermalismo

A principal fonte de calor nas águas superficiais é o Sol e a intensidade de seu efeito cai bruscamente com a profundidade, ao ponto do aquecimento a mais de um metro de profundidade praticamente ser nulo. Assim, a temperatura decresce quanto mais profunda a porção do reservatório, sendo que até muitos metros abaixo da superfície o resfriamento da água é lento ao ponto de possuir quase a mesma temperatura do raso (Ernst et al., 1986).

Contudo, na camada denominada “termocline ou metalimnium” a temperatura cai rapidamente e é justamente onde a densidade da água também aumenta. Após vários metros de profundidade, esta camada termina e continua decrescendo de maneira muito mais lenta e gradual. A zona de separação superior à “termocline” é a “epilimnium” e a inferior “hypolimnium”, sendo que todas podem ocorrer apenas em reservatórios aquáticos maiores e mais profundos. Em regiões de climas mais quentes, tal fenômeno deverá ser mais intenso (Araújo et al., 2004).

Os grandes corpos d’água, principalmente os oceanos, participam de maneira significativa no controle da temperatura de toda superfície terrestre. As águas superficiais costumam estar em temperaturas próximas às atmosféricas da mesma região (Vanreusel et al., 2010).

#### PARÂMETROS DAS ÁGUAS NATURAIS SUPERFICIAIS

AMBIENTE	(°C)	(ATM-bar)	(g/l)
Oceano	-2 a 40	0 a 1000	10 a 80
Lago	0 a 40	0 a 50	0,2 a 600
Lagoa	0 a 40	0 a 1	0,1 a 170
Mar	0 a 40	0 a 10	10 a 700
Fonte Termal	0 a 400	0 a 500	70 a 600

Fonte: Millero (1985)

Por ser o fluído mais comum próximo à superfície terrestre, a água se torna elemento fundamental e quase sempre presente na geração ou formas de aproveitamento das anomalias geotermiais; tanto os reservatórios magmáticos como amagmáticos estão geralmente associados à circulação natural rasa ou profunda de águas, denominados sistemas hidrotermais.



Na atmosfera, a temperatura da água acompanha a do meio. Em águas subterrâneas, o calor é bastante variável, dependendo particularmente da profundidade das camadas por onde circulam e da taxa do fluxo hídrico. Em maiores profundidades, a temperatura aumenta e irá oscilar bem menos. Estima-se que a média de temperatura da água subterrânea esteja entre 5 e 13 °C, em fontes termais ultrapassam os 25 °C e em gêiseres podem atingir até 200 °C. O calor das águas subterrâneas provem principalmente do gradiente geotérmico, através do fluxo térmico de seu movimento, e, secundariamente, pode originar-se devido a vulcanismo, resfriamento de magma e reações físico-químicas (Patterson e Runnells, 1999).

A temperatura das águas subterrâneas é bastante uniforme durante todo o ano, quando comparada às superficiais. Aquíferos rasos, com profundidade de isolamento acima de 10 metros, flutuam suas temperaturas em menos de 0,5 °C/ano e por isso são utilizados em alguns locais como fonte de resfriamento em atividades humanas. Entretanto, abaixo de 20 metros começam a sofrer influência do gradiente geotérmico e normalmente possuem temperaturas superiores a 2 °C da média climática anual de regiões temperadas (Custodio e Llamas, 1983). Apesar da influência da temperatura em outros parâmetros hidroquímicos, a amplitude térmica nas águas subterrâneas geralmente é baixa (entre 1 e 2 °C) e independe da temperatura atmosférica, a não ser nos aquíferos livres pouco profundos, onde a temperatura é um pouco superior à da superfície.

A temperatura das águas de recarga superficial e da injeção artificial via poços também influencia o calor de seus aquíferos, aumentando substancialmente quanto maior a profundidade e em zonas de solo, regolito ou rocha insaturada. Outros fatores importantes no estudo deste equilíbrio são: capacidade e condutividade térmica dos sólidos e fluídos envolvidos, velocidade e volume do fluxo horizontal e vertical, calor superficial, gradiente geotérmico e, secundariamente, fricção entre água e meio poroso, expansão da água, reações químicas, atividades biológicas, radioatividade (Stevens et al., 1978).

Os principais fatores que podem influenciar a temperatura da água em nascentes são: tempo e área de exposição superficial, cobertura vegetal circundante, coordenadas geográficas, pluviometria, características da área de recarga, profundidade, velocidade de circulação e oscilações climáticas (Lund, 2000; Steinhilber et al., 2009).



A quantidade de sais dissolvidos na água aumenta com a temperatura, devido a reações de dissolução de minerais e de troca iônica. Além disso, faz com que aumente também os valores medidos de condutividade elétrica, em função da maior quantidade de sais dissolvidos e do pH, devido a dissolução de gases e sais na água. Em contraposição, favorece a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido na água, o qual, comumente, é consumido em diversas reações (Freeze e Cherry, 1979; Feitosa e Manoel Filho, 1997).

A origem e evolução da vida estão intimamente relacionadas à temperatura ambiental e especialmente da água. As propriedades físico-químicas da atmosfera, dos oceanos e fontes hidrotermais são controladas principalmente pela temperatura e tais condições permitem a vida no planeta. Além dos ecossistemas atuais, o calor favorável ao equilíbrio fisiológico também é fundamental variável em processos paleontológicos e arqueológicos.

Com relação à bioquímica aquática, o calor influi na velocidade da atividade biológica, na absorção de oxigênio e na precipitação de compostos. Sob este ponto de vista, em se tratando de águas subterrâneas, a temperatura tem influência direta sobre as demais propriedades físico-químicas (concentração e condutividade total, pH, gases, densidade, etc.), porque sua variação pode afetar as reações naturais que ocorrem em meio geológico, alterando as características geoquímicas e biológicas das águas. A diferença de densidade da água entre 20 e 30 °C é muito maior que entre 10 e 20 °C (Kato et al., 2006).

O fator térmico influencia os organismos de diferentes maneiras e desempenha papel fundamental nos mecanismos terapêuticos das águas minerais. A pele é a primeira e principal parte afetada pelo calor, onde a membrana poiquilotérmica irá regular a condução térmica até as partes mais internas do corpo e a grande quantidade de terminais nervosos irão rapidamente perceber e reagir aos estímulos térmicos. A temperatura normalmente utilizada em tratamentos hidroterápicos é a mais próxima com a de nosso corpo: 33 a 36 °C (ASHRAE, 1999).

A termalidade de um banho atua por seus efeitos na sensibilidade, permitindo o prazer de proporcionar o contato demorado com a água quente, necessário em certas dermatoses, sendo assim, de principal importância. O banho solitário, no silêncio de uma cabine, a tepidez da água, o macio aveludado do contato, adormenta o corpo e deleita o espírito. A ação sedativa sobre o sistema nervoso



proporciona influência favorável sobre as dermatoses pruriginosas e outras afecções com componente psíquico (Condé, 1925; Prades et al., 2013).

As principais técnicas termais hidroterápicas (em tratamentos tópicos e temporários) são: termoterapia (acima de 37 °C.) e crioterapia (entre 15 e 35 °C), com temperaturas alternadas e exercícios em meio aquático. Dentre os benefícios constatados estão: fibromialgia, parto, cuidados a recém-nascidos, picada de insetos, lombalgia, artroses, artrite, reumatismo, feridas, insônia, infecções das vias respiratórias altas, patologia neuromotora, relaxamento, estresse, febre, dores musculares (Vilà, 2008).

Tanto fria como quente, no início, há vasoconstrição e, depois, vasodilatação (Chatzitheodorou et al., 2007). Algumas diferenças internacionais: somente os japoneses usam temperatura até 48 °C, nos Estados Unidos até 42 °C são mornas e quentes acima disto, em países do leste europeu são frias abaixo de 20 °C, mornas até 39 °C e quentes acima de 40 °C. Na Espanha, é considerada fria abaixo de 18 °C e quente acima de 39 °C. Alguns tipos de banhos, como o turco, japonês e russo utilizam temperaturas bastante superiores. A seguir compilação de classificações internacionais para águas de SPA:

#### CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS HIDROTERMAIS

°C	RUS	BUL	ESP	ITA	MUND	FRA	JAP	ARG	CUB	BRA
<b>cold</b>	4a20	<20	<20	<20		<20	<25	0a20		<25
<b>term</b>	20a35	20a34	29a30	20a30	<35	20a30	25a34	21a30	<25	25a36
<b>isotherm</b>	35a42	34a37	30a50	30a40	35a37	30a50	34a42	31a40	25a28	36a38
<b>hiperterm</b>	42a100	37a50	>50	>40	>37	50a100	>42	>40	>29	>38
<b>scalding</b>		50a90								
<b>ferv</b>	>100	>90				>100				

Fonte: (adaptado Fagundo et al., 2001)

A hidroterapia através da imersão em água, ou balneoterapia, sofre grande influência diante dos intervalos distintos de calor, bem como do tempo de permanência, composição da água e pressão hidráulica, por exemplo, afeta a respiração e a atividade do nervo cardíaco automático de maneira completamente distinta no intervalo entre 25 a 34 °C do que acima dos 38 °C (Kamioka et al., 2010). A mudança na hemodinâmica e variabilidade da frequência cardíaca também se dá conforme as diferentes temperaturas dos banhos (Kataoka e Yoshida, 2005). Outra denominação dos banhos de acordo com as temperaturas, segue:



### DENOMINAÇÕES GENÉRICAS QUANTO A TEMPERATURA DAS ÁGUAS

°C	10 a 15	15 a 30	30 a 34	33 a 35	36 a 38	38 a 40	> 40
Água	Gelada	Fria	Fresca	Indiferente	Quente	Pelando	Escaldante

Fonte: Lund (2000)

Técnicas hidroterápicas possuem como dos principais fundamentos as temperaturas de suas águas, recebendo denominações em determinados intervalos de calor e também com indicações fisiológicas diferenciadas pelas formas e tempos das aplicações.

### APLICAÇÕES BALNEOTERÁPICAS

BANHO	°C	DURAÇÃO	RECOMENDAÇÃO
Frio	15 a 20	5 a 30 segundos (contraste)	Fechar poros, controle oleosidade, flacidez, intestino preso, hemorragia
Morno	22 a 33		Limpeza
Indiferente	33 a 36	>10 a 30 minutos	Sedativo
Tépido	35 a 36		Sedativo
Quente	37 a 39	10 a 20 minutos	Relaxante
Muito Quente	39,5 a 42	2 a 5 minutos	Estimulante
Alternado			
“pavaex”	15 a 20	10 a 30 seg.	
	38 a 42	3 a 5 minutos	
Parcial	38 a 45	10 a 20 minutos	Analgésico

Fonte: Mourão (1992)

### CONDIÇÕES RECOMENDADAS PARA PISCINA “NATATORIUM”

TIPO PISCINA	°C AR	°C ÁGUA	% UMIDADE AR
<b>Recreacional</b>	24-29	24-29	50-60
<b>Terapêutica</b>	27-29	29-35	50-60
<b>Competição</b>	26-29	24-28	50-60
<b>Mergulho</b>	27-29	27-32	50-60
<b>Banheira/SPA</b>	27-29	36-40	50-60

Fonte: WHO (2006)



Quando necessário, se faz o aquecimento artificial da água, contudo, este procedimento pode alterar algumas características naturais como gases dissolvidos, correlações iônicas, microbiologia, coloides, matéria orgânica, pH e densidade, além de outras peculiaridades relacionadas ao efeito Mpemba, como o resfriamento mais rápido, principalmente por não estar influenciando a composição natural da água desde sua origem e longa exposição no ciclo hidrológico (O'Hare et al., 1985).

Neste trabalho, os valores diferenciados de temperatura de acordo com as aplicações potencialmente bioativas compiladas em bibliografia são descritos:

#### GRUPOS DE BAC HIDROTERMAIS ADOTADOS

#	BAC	Símbolo	°C
16	TEMPERATURA GEOTERMAL	<b>geot</b>	<b>&gt;57</b>
17	TEMPERATURA HIPERTERMAL	<b>HIPT</b>	<b>&gt;38,5</b>
18	TEMPERATURA ISOTERMAL (meso)	<b>ISTM</b>	<b>33 a 38,4</b>
19	TEMPERATURA QUENTE(hipo)	<b>term</b>	<b>25,1 a 32,9</b>
20	TEMPERATURA MORNA	<b>warm</b>	<b>18,2 a 25</b>
21	TEMPERATURA FRIA	<b>cold</b>	<b>&lt;18,1</b>

#### 6.2. Potencial Geotérmico (hot springs)

O calor renovado continuamente muitas vezes é utilizado nos cálculos do potencial geotermal de uma região, basicamente pelo produto da temperatura fluída no tempo (°C/hora, por exemplo).

Foram selecionados como potenciais BAC, apenas as amostras documentadas como nascentes ou ao máximo 30 metros de profundidade e com águas termais acima de 25,1 °C.

O recurso base total brasileiro de energia geotermal é estimado em  $2,4 \times 10^{25}$  Joules, sendo a metade da fração acessível ( $5,2 \times 10^{22}$ ) presente em áreas de bacias sedimentares. Vários são os sistemas geotermiais de pequeno porte com temperaturas menores que 90 °C. A capacidade total dos sistemas geotermiais com exploração econômica é estimada em 362 MWt (mega watt termal) e o uso anual de energia 6.536 TJ (Tera Joules).



Para estimativa da energia geotermal média anual para potencial uso das nascentes se adotou (Kepinska, 2002) que  $TJ/ano = \text{descarga média (l/s)} \times (\text{temperatura da água} - \text{temperatura do ar ambiental em média anual}) (^{\circ}C) \times 0,1319$ .

Uma vez que a temperatura média anual do Brasil é estimada em  $25^{\circ}C$ , somente as águas hipotermais ( $=$  ou  $>$  a  $25,1^{\circ}C$ ) e com vazões espontâneas por nascentes ou jorros naturais de poços foram então utilizadas para o cálculo. Se obteve o valor da energia espontânea total geotermal direta para banhos para 226 amostras com dados do SPRINGS BRASIL de  $>2.568,3 TJ/ano$ .

Para as 48 classificadas como potencial BAC em potência hidrogeotermal, obteve-se  $1.701,7 TJ/ano$ , sendo  $1/3$  do valor total para este uso geotermal direto recentemente calculado para o país de  $6.530,0 TJ/ano$  (Lund et al., 2010). Na Polônia, banhos e piscinas de  $55,2 TJ/ano$  fornecem um total de  $281,05 MWt$  ou  $1.501,1 TJ/ano$ .

### **6.3. BAC Geotermal (geot)**

Para o elevado calor considerado neste componente, as relações benéficas não estão relacionadas aos contatos fisiológicos por ingestão ou banhos, mas da mesma maneira que nos BAC das localidades, são interessantes as possíveis aplicações ao conforto, bem estar e desempenho do conjunto das atividades correlatas.

Os recursos geotermiais podem ser utilizados de diversas maneiras e o mais comum em todo Mundo ocorre pelo bombeamento ou mesmo fluxo natural de águas quentes que circulam para o aquecimento de ambientes, empreendimentos hidrotermais (parques aquáticos, hotéis, balneários ou SPA) ou processos produtivos em geral, podendo economizar em até 60% o consumo de eletricidade comparado aos sistemas de climatização tradicionais. Mais recentemente, por este mecanismo se consegue também o uso não direto de energia elétrica através de tecnologia envolvendo planta binária (Rybach, 2007).

O exemplo aonde isto vem sendo aplicado através da menor temperatura de suas águas está no “resort” SPA de Chena no Alaska (Estados Unidos), com temperatura de  $74^{\circ}C$  (Lund, 1981). Contudo, em trabalhos mais recentes se observou que através do aumento da vazão e pressão laminar devido à perfuração de novos poços, bem como pelo incremento de tecnologia no sistema; está sendo



possível gerar energia elétrica para temperaturas de **57 °C** (Erkan et al., 2008) e este será o valor mínimo aqui adotado (**geot**).

#### **6.4. BAC Hipertermal (HIPT)**

A maior temperatura encontrada para uso de água quente em terapia está relacionada a sua ingestão a 50 °C, onde ensaio clínico de 2 dias e com 12 pacientes demonstrou efeitos positivos para casos de distúrbios funcionais do esôfago ou acalásia (Ren et al., 2012).

A imersão em água com 40 °C (considerada notoriamente quente) tem inicialmente um efeito estimulante, seguido por uma resposta corporal de relaxamento muscular. Após alguns minutos de exposição, há início de sensação cutânea desconfortável. E esta temperatura (ou até 44 °C) é utilizada em banhos parciais de contraste pela técnica de Sitz, bem como nas duchas de Vichy a 50 °C, pode destruir as mucosas (com exceção da vaginal) e produzir danos à pele em alguns minutos. Também nesta temperatura, são feitos os contrastes (quente/frio) de curta exposição pela técnica da ducha de Scotch (Bergel e Willians, 1998).

Pesquisa efetuada com 5.000 residentes de Shizuoka (Japão) com mais de 20 anos de idade, revelou que 23% utiliza a prática onsen com banhos de imersão em temperaturas acima de 40 °C, os quais afirmam sentir aumento das condições de saúde (Goto et al., 2012).

Pesquisa comparativa foi realizada entre dois grupos de 617 participantes japoneses, diferenciados por mais ou menos 7 banhos de imersão semanais e avaliados através de medidas de pressão, exames de sangue e relatos pessoais sobre a qualidade da saúde e do sono. Os indicadores positivos à saúde foram constatados na população que mais frequentava estes banhos, cujas temperaturas estão entre 40 e 42 °C (Hayasaka et al., 2010). Tais temperaturas são também confirmadas em estudo que recomenda manter a ar dos ambientes destes banhos ao menos a 25 °C (Hashiguchi et al., 2002).

Estudo com voluntários em banhos de imersão sob diversas temperaturas demonstrou que o mais significativo aumento no volume de sangue capilar dos pulmões ocorre aos 40 °C, bem como a atividade muscular respiratória, não sendo recomendados para a gravidez (Choukroun et al., 1983; 1990).



A análise hemodinâmica com 9 voluntários acima de 75 anos de idade em comparação com mesmo grupo de 9 jovens demonstrou que banhos de imersão acima de 40 °C, após 4 minutos, podem diminuir o tônus simpático e potencializar a síncope hipotensiva em idosos (Nagasawa et al., 2001). Seu uso crenoterápico é possível após a quarta seção de banho (Mourão, 1992).

Banhos em águas quentes acima de 40 °C podem deixar a pele mais suscetível a irritações provocadas por sabonetes e shampoos do que quando a 20 °C (Ohlenschlaeger et al., 1996).

Existe uma concordância que banhos de imersão nesta temperatura diminuem a pressão capilar pulmonar e a atrial, além de aumentar o débito cardíaco e volume sistólico. Assim, decidiu-se que a temperatura para potencial bioatividade hipertermal (**MHIPT**) é de **38,5 °C**. Este valor é similar às diretivas de países com climas não muito frios e onde a população não possui hábito de banhos hipertermais como no Japão. Segue também a recomendação das práticas médicas de reabilitação física dos Estados Unidos (Becker, 1994, 2009).

A avaliação sobre 8 pacientes com diabetes mellitus onde se associou atividades físicas e banhos de imersões parciais hipertermais (acima de 38,5 °C) durante 3 semanas demonstrou benéfico aumento do fluxo sanguíneo aos músculos esqueléticos e redução em 18% das necessidades de insulina (Hooper, 1999).

## 6.5. BAC Isotermal (ISTM)

No também conhecido como banho neutro (temperatura mais próxima do corpo humano de **33 °C**), ocorrem poucas mudanças fisiológicas e indiferença sensorial quanto ao quente ou frio (Bergel e Willians, 1998). Sendo adequada para higiene, limpeza e exercícios subaquáticos, esta temperatura da água é referência aqui como valor mínimo de potencial bioatividade isotermal (**MISTM**).

Em avaliação sobre os efeitos na distribuição dos fluidos corporais causados por banhos de imersão sob as temperaturas de 18,1 °C (frio) e 33,3 °C (neutro), foram observados, durante 30 dias, 7 voluntários para cada temperatura. Como resultado, ocorreu uma significativa maior hemodiluição na temperatura neutra, que é similar ao valor mínimo (MISTM) referido (Stocks et al., 2004).

Ensaio clínico randomizado demonstrou ser a temperatura de 37 °C ideal para água colonoscópicas (Radaelli et al., 2010). Os efeitos relacionados aos banhos



parciais de imersão sentados, com temperatura de 35 °C, são descritos através de análises em 8 pacientes, que tiveram significantes aumentos da diurese, hemodiluição e índice cardíaco (O'Hare et al., 1985).

O valor máximo de **38,5 °C (MISTM)** corresponde a maior temperatura descrita como morna em recomendação das práticas médicas para reabilitação física dos Estados Unidos, e o mínimo de 33,5 °C, é o parâmetro das imersões neutras, estando próximo também ao aqui selecionado. Este intervalo pode ser considerado apropriado para longa exposição, realização de exercícios aquáticos e forma segura para obtenção de efeitos terapêuticos, mesmo para hipertensos. Como referência, o débito cardíaco em imersões de 33 °C é de 30% e aos 39 °C sobe para 121% (Becker, 1994; 2009).

Em temperaturas muito acima dos 35 °C ocorre a vasodilatação e aquecimento da circulação cutânea, elevando a temperatura corporal ao calor da água. E acima dos 38,5 °C, para pessoas não habituadas, pode ocorrer desconforto, palpitações, asfixia, taquicardia, queda da pressão arterial e redução do volume plasmático (Franchimont et al., 1983).

Através de avaliação clínica em 63 pacientes com problemas de osteoartrites nas mãos, foram comparados durante duas semanas banhos localizados com temperaturas de 36 e 38 °C na água do SPA de saúde Gunaras (Hungria), onde se obtiveram os melhores resultados nos mais quentes (Horvath et al., 2011).

Dentre as mais comuns aplicações balneoterápicas estão os tratamentos de osteoartrites. Em trabalho iniciado através da compilação de 226 bibliografias nesta temática, se realizou ensaio clínico randomizado sobre nove práticas balneoterápicas distintas pelos períodos dos tratamentos e temperaturas dos banhos, sendo único o enfoque para pacientes com osteoartrites no joelho. Os resultados terapêuticos, relacionados às atividades biológicas pelas termalidades de todas as águas (entre 34 e 38 °C), são estimulantes e merecem novas pesquisas (Harzy et al., 2009).

Através de um banho de imersão a 34,5 °C, foi comprovada a hipótese de que um aumento gradual do volume sanguíneo total seria acompanhado por uma diminuição também gradual na resistência vascular muscular esquelética e subcutânea do antebraço, causada pela vasoconstrição das atividades simpáticas e neuroendócrinas (Gabrielsen et al., 2000).



Banhos isotermais, que aqui também abrangem a classificação brasileira de mesotermais, são especialmente interessantes para saúde, quando utilizados nas próprias fontes e especialmente em água corrente, devido à preservação de todas as propriedades físico-químicas de seu equilíbrio subterrâneo original.

#### **6.6. BAC Quente ou Hipotermal (term)**

Este intervalo de temperatura encontra-se dentro da recomendação para práticas médicas de reabilitação física dos Estados Unidos, como águas frias (26 a 29,5 °C), sendo recomendado para exercícios aquáticos vigorosos, atividades físicas para pacientes com esclerose múltipla e de grávidas. As mais competitivas piscinas públicas voltadas ao público de reabilitação ou idosos opera com temperaturas entre 27 e 29 °C, devido à menor atividade média destes (Becker, 1994, 2009).

Em comparação sobre os efeitos fisiológicos que banhos de imersão podem ocasionar diante de 3 temperaturas diferentes: 32; 20 e 14 °C; foram avaliadas as funções vitais de 3 grupos de jovens voluntários, sendo as maiores alterações metabólicas observadas nas águas frias (Srámek et al., 2000).

As águas com temperaturas entre 22 e 33 °C são recomendadas na higiene corporal e limpeza da pele (Mourão, 1992).

Através de ensaio clínico registrado com 10 voluntários realizando banhos de imersão a 30 °C, se avaliou pela primeira vez alguns efeitos neurológicos por análises sensoriais físicas. As evidentes alterações nos processos corticoides começam a explicar os benefícios somatossensoriais relacionados à balneoterapia (Sato et al., 2012).

Em análises das funções cardíacas de 10 voluntários submetidos a banhos de imersão (com a cabeça de fora) com temperaturas de 34,5 e 30 °C, foram diferenciados os maiores aumentos do fluxo sanguíneo, da pressão arterial diastólica e da vasoconstrição periférica (Park et al., 1999).

Em estudo comparativo de eficácia para banhos de imersão em água da Fonte Leopoldine (Itália) no tratamento de psoríase em 10 pacientes, durante 4 semanas; foi demonstrado que sob a mesma temperatura de 27,2 °C a água deste SPA contribui significativamente com resultados mais positivos que da água destilada testada (Tsourelis-Nikita et al., 2002).



A hidroterapia ou terapia aquática é modalidade terapêutica que utiliza técnica de banhos de imersão com temperaturas de 32 a 34 °C para águas de diferenciadas composições, inclusive as oceânicas. As indicações principais são: distúrbios da articulação (osteoartrite e artrite reumatoide), osteomusculares, dores lombares, lesões agudas (fraturas e entorses), condições pós-cirúrgicas, próteses, doenças neurológicas (acidente vascular cerebral e parkinson) e cicatrização de ferimentos (Kron, 2007).

### 6.7. BAC Morna (warm)

O termo morno relacionado às águas é encontrado em classificações internacionais e na bibliografia consultada, referindo-se a intervalos de temperaturas superiores ao adotado neste trabalho. Provém de países com climas mais frios que o Brasileiro e seus diferentes hábitos e sensações térmicas de conforto levam a uma busca de maior calor para seu aquecimento através das águas, relativamente aos habitantes de regiões tropicais (Estela, 1998; Makaremi et al., 2012).

Águas com temperaturas de 18 a até mais de 30 °C são citadas como frescas. Estudos de banhos parciais e de imersões rápidas (2 minutos) em águas frescas de 22 °C são comparados aos realizados em águas frias a 8 °C com o objetivo de tratar lesões musculares após exercícios físicos de 9 atletas. Os resultados foram positivos para ambas as temperaturas, mas com menores fluxos nas mais frias embora maior vasoconstrição cutânea se observasse a 22 °C (Gregson et al., 2011).

Ensaio clínico com 175 pacientes demonstram que águas utilizadas em colonoscopias também poder possuir temperaturas frescas, entre 20 a 23 °C (Lee et al., 2012).

Como já citado, estudos comparativos demonstram maiores alterações metabólicas em banhos de águas mais frias, isto é, a 20 °C (Srámek et al., 2000). A imersão em águas com temperaturas abaixo de 20 °C estimula processos termogênicos e a vasoconstrição cutânea (Franchimont et al., 1983). Desta maneira, a seleção do valor mínimo do componente potencialmente bioativo temperatura morna (**Mwarm**) se fundamentou em um trabalho Australiano, onde a temperatura é de **18,1 °C** (Stocks et al., 2004).



### **6.8. BAC Fria (cold)**

Banhos em águas frias, quando de curta duração, produzem reconhecida reação tônica, revigorante e estimulante, devido ao aumento da pulsação e respiração, além da dilatação dos vasos sanguíneos, aumento do tônus muscular e do metabolismo (Becker, 1994, 2009), estando de acordo com descrições a 8 °C (Gregson et al., 2011) e 14 °C (Srámek et al., 2000).

Observações das respostas fisiológicas induzidas pela imersão prolongada em várias partes do corpo de 20 voluntários, com água a 5 °C, mostraram que as respostas fisiológicas gerais e locais do membro superior diferem de acordo com a área imersa, sendo que da mão e braço resultou uma bradicardia (Sendowski et al., 1997).

Estudo conduzido através da imersão parcial de 14 indivíduos em água com 42 e 4 °C não encontrou diferenças quanto à hipohidratação ambiental (O'Brien e Montain, 2003).

A experimentação em 10 mergulhadores profissionais sob condições de imersão prolongada às temperaturas de 34, 18 e 10 °C comprovou a acentuada diferença na diminuição do volume plasmático e perda de fluidos corporais quanto ao resfriamento do meio aquático (Jimenez et al., 2010).

Compressas de água destilada e soro fisiológico sendo aplicados sobre peles irritadas com dermatites de contato apresentaram similares resultados positivos quando em temperatura fria (18 °C), demonstrando relevância desta propriedade física (Levin e Maibach, 2001).



## CAPÍTULO 7

### BAC GASES E EMANAÇÕES

Os mecanismos predominantes de migração gasosa em rochas fraturadas e porosas podem incluir o fluxo direcionado contínuo de fase gasosa a seco, deslocamento por pressão orientada em água saturada ou indução de movimento por bolhas e microbolhas. Seus principais controles são: tipos litológicos, tipos de solos, grau de faturamento ou porosidade, conteúdo de água intergranular, sistemas geomorfológicos, quantidade de bolhas, presença de outros gases ou emanações, condições atmosféricas ambientais e descompressões localizadas, como espelhos de falhas ou cavernas (Etiope e Martinelli, 2002).

Os gases subterrâneos terrestres incluem espécies altamente reativas ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ), menos reativas ( $\text{CH}_4$  e hidrocarbonetos pesados) e gases nobres inertes (principalmente He,  $^{222}\text{Rn}$ , Ar). O fenômeno da emanação ocorre partir do momento em que se escapa da estrutura cristalina do mineral de origem (especialmente um radionuclídeo) e o de exalação quando escapa para a atmosfera (Rebelo et al., 2003; Vaupotic e Kávási, 2010).

Talvez, o mais conhecido exemplo de bioatividade das emanações gasosas seja o Oráculo de Delfos (Grécia), onde profecias e estados de transe são comuns, provavelmente devido ao escape por falhamentos dos gases metano, etano e especialmente o etileno.

Serão relevadas as potenciais bioatividades de emanações gasosas não dissolvidas nas águas que normalmente ocorrem junto às fontes hidrominerais e com propriedades radioativas, sendo o torônio ( $^{220}\text{Rn}$ ), o radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ) e da hororradioatividade (HORO) quando disponíveis todos estes valores para serem somados e depois multiplicados aos fluxos de suas nascentes ou jorros. As formas de exposições consistem em emanatórios, inalações e aerossóis (Yamaoka, 2006).

Os principais gases que podem estar naturalmente dissolvidos em águas são:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ , Ar,  $\text{H}_2$ , He, Ne,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$  e  $^{222}\text{Rn}$  (Dyck e Jonassoy, 1977), contudo, apenas os quatro últimos são mais conhecidos como de atividades fisiológicas suficientes para classificar as águas minerais. Suas propriedades específicas de elevado poder de difusão, permeação cutânea e biodisponibilidade, conferem-lhes destacado interesse como componentes bioativos (BAC). Sendo aqui



detalhadas 4 formas destes gases que jazem dissolvidos nas águas  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  e  $^{222}Rn$  agora dissolvido nas águas.

### 7.1. BAC Radônio Emanado na Fonte ( $^{222}Rn$ gás)

A radioatividade em fontes hidrominerais pode ocorrer como: emanações gasosas originadas principalmente pelo rádio e tório, emanações dissolvidas nas águas ou transferidas das águas para o ar, de sais radioativos dissolvidos ou coloides presentes nas águas e de substâncias radioativas nas rochas encaixantes, solos, ambientes de mineração ou grutas (Ródenas et al., 2008).

O radônio em concentrações médias de 10 a 100 ppm é considerado um gás traço na crosta e superfície. Contudo, é o maior contribuinte na exposição humana à radiação, com 55% do total. Provavelmente devido sua elevada solubilidade e forma gasosa, é normalmente o radionuclídeo mais comum e de maior teor em águas; sendo considerado de fundamental relevância bioquímica. Possui densidade 7,6 vezes maior que a do ar (Vaupotic e Kávási, 2010).

Suas origens podem ser naturais ou artificiais, através de elementos geralmente distintos e, quando naturais, apresentam menor intensidade de radiação e maior dispersão espacial. Alguns dos radionuclídeos naturais são  $^{228}Ra$ ,  $^{226}Ra$ ,  $^{210}Pb$ ,  $^{238}U$ ,  $^{230}Th$ ,  $^{210}Po$ ,  $^{40}K$ . Na maior parte das águas subterrâneas esta propriedade está relacionada ao  $^{40}K$ , sendo que 0,012% do potássio terrestre é deste tipo de isótopo (Tölgyessy, 1993).

As principais exceções são aquíferos próximos às jazidas de urânio e aos relacionados a corpos graníticos, onde tório e urânio são mais comuns. Como alguns minerais geradores através de seus intemperismos estão hokutolita, radiobarita, naegita, zirconita, monazita, columbita, fergusonita e ortita (Michelan, 2000).

Das muitas vezes que estão relacionadas à atividade sísmica e vulcânica recentes, estas emanações podem oscilar até mesmo em escalas horária ou diária (Vogiannis et al., 2004). Seu potencial ionizante possui grande influência na composição físico-química do aquífero próximo, no comportamento dos íons atmosféricos, bem como no total das bioatividades (Sakoda et al., 2007).

São conhecidos 3 isótopos radioativos do elemento Rn, sob forma gasosa: radônio ( $^{222}Rn$ ), torônio ( $^{220}Rn$ ) e actinônio ( $^{219}Rn$ ); provenientes do decaimento do rádio  $^{226}Ra$ ,  $^{224}Ra$  e  $^{223}Ra$ ; cujas meias-vidas são de 3,8 dias, 55,6 segundos e 3,9



segundos, respectivamente. Todos podem ocorrer em emanações de fontes hidrominerais, induzindo radioatividade com poder ionizante e de potenciais ações fisiológicas há muito tempo pesquisadas (Kolar, 1999).

Embora actínio e torônio possuam forte radiação induzida semelhante à do rádio, suas emanações são de curta-vida e presentes apenas enquanto na surgência do manancial. Assim,  $^{219}\text{Rn}$  não foi aqui considerado e o  $^{220}\text{Rn}$  apenas como emanação de bioatividade no local de sua ocorrência.

A diretiva de classificação para águas minerais no Brasil, quando relacionada à temperatura e radioatividade, obriga o uso posterior do termo “na fonte”; ou seja, as águas serão consideradas minerais termais e/ou radioativas quando estiverem em seus jazimentos naturais (nascentes ou poços). Não sendo quantificada tal proximidade neste texto, se observa a sugestão em 40 metros de raio circundante ao conjunto das Fontes Sagradas do Templo Bakreswar (Índia) como área amostrada para suas avaliações de bioatividades nos visitantes (Chaudhuri et al., 2010).

Como valor mínimo em potencial bioatividade do radônio emanado junto à fontes hidrominerais em aplicações terapêuticas ( $\text{M}^{222}\text{Rn}_{\text{gás}}$ ) se encontra a sugestão de 52,5 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$  (Andrade Jr., 1928). Para técnicas radônioterápicas via inalação e nebulização se observa a recomendação de 67,1 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$  (Mourão, 1992). Em ambientes crenoterápicos de emanatórios nas Termas Eger (Turquia) foram analisados teores mínimos pequenos, com até 4,2 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  (Deák e Nagy, 2013).

O radônio é absorvido mais rápido via membranas mucosas através de inalação que por banhos e quando em forma gasosa livre pode conter concentrações duas a vinte vezes superiores que sob a forma dissolvida em solução aquosa. Assim, somando-se a informação que entre 70% a 90% do gás radônio dissolvido em águas radioativas escapa para o ar dos ambientes balneoterápicos (Desideri et al., 2004; Voronov, 2004); todas as poucas amostras aqui compiladas para o banco de dados brasileiro, onde ao menos sua presença é constatada, são classificadas como potencialmente bioativas.

Muita bibliografia consultada expressa o radônio emanado em Bq/m<sup>3</sup>. Em águas com 85,9 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  dissolvido não é relevada a influência no aumento de sua concentração no ar ambiental (Deák e Nagy, 2013). Contudo, existem algumas sugestões para se estimar a contribuição na quantidade de radônio encontrado no ar, especialmente de ambientes interiores, devido sua liberação ou escape das



soluções presentes. Para cada 1,0 Bq/l no ar é necessária uma água com 10.000 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  dissolvido (Gómez e Martin-Megias, 2010), ou, ainda, um ambiente interior contendo água com 1000 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  dissolvido terá seu teor no ar com o mínimo de 100 Bq/m<sup>3</sup> e para se calcular a dose efetiva anual sua estimativa de ser de 200 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  (EC, 2001).

Como valores referenciais do  $^{222}\text{Rn}$  citam-se: a concentração estimada no ar atmosférico é de 4,0 Bq/l (Besançon, 1990), enquanto sua média global em ambientes interiores é de 27,2 Bq/m<sup>3</sup>, na Itália 75 Bq/m<sup>3</sup>, na Índia 67,1 Bq/m<sup>3</sup>, no Brasil 14,3 Bq/l e a concentração máxima admitida pela organização mundial de saúde equivale a 100 Bq/m<sup>3</sup> (Desideri et al., 2004; Marques et al., 2004; Chaudhuri et al., 2010).

A taxa de exalação média de radônio Mundial é de 57,6 Bq/m<sup>2</sup>/h e uma das maiores concentrações encontradas está na Fonte Bad Gastein Heilstollen (Alemanha), possuindo 40.000 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  emanado para intensa utilização terapêutica. Diante da hipótese linear sem limites (LNT- linear non-threshold) testada sobre efeitos biopositivos de exposições em baixas radiações do radônio, as indicações do mínimo terapêutico necessário oscilam entre 148 e 500 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  (Becker, 2003).

Recentes experimentações em cobaias têm sido feitas através de inalações durante um dia, com as seguintes eficácias: melhora das funções antioxidantes hepáticas e inibição da toxicologia alcoólica em 4.000 Bq/m<sup>3</sup>  $^{222}\text{Rn}$  (Toyota et al., 2012), amenização de sintomas da diabetes e potencialização das atividades enzimáticas antioxidantes em 3.500 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  (Kataoka et al., 2011) ou em 18.000 Bq/m<sup>3</sup>  $^{222}\text{Rn}$  gasoso presente no ambiente da Fonte de Ikeda-Misasa (Japão) (Kataoka e Yamaoka, 2012), bem como através de aerosol produzido com sua água contendo 13.000 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$  dissolvido (Yamaoka, 2006).

Pesquisas similares em humanos, com menores concentrações, demonstraram capacidade anti-inflamatória e para inibição de edemas através de inalações em ambientes com 2.000 Bq/m<sup>3</sup>  $^{222}\text{Rn}$  (Kataoka et al., 2012). Ensaios clínicos de maior prazo (28 dias), indicaram capacidade anti-inflamatória e oxidante em pacientes com bronquite asmática, tratados em seções inalatórias diárias de 40 minutos em emanatório com 2.080 Bq/m<sup>3</sup> de  $^{222}\text{Rn}$  (Mitsunobu et al., 2003).

Os efeitos fisiológicos que podem ser obtidos através das emanações radioativas são: atividades a nível lipídico promove o crescimento de células



saudáveis simultaneamente à inibição de células mórbidas; produz a diurese; estimula a atividade digestiva e alivia a constipação; aumenta a excreção do ácido úrico; diminui a pressão sanguínea pela dilatação dos vasos e diminuição da viscosidade do sangue; aumenta a atividade sexual e capacidade de reprodução e modifica a composição do sangue através da diminuição dos glóbulos brancos e aumento dos vermelhos (Kolar, 1999; Yu e Kim, 2004; Giacomino e Demichele, 2012; Deák e Nagy, 2013).

As doenças indicadas para a emanoterapia são: espondilite anquilosante, doença articular degenerativa, espondilartrose, síndrome do tecido miofacial, hipofunção ovariana, asma brônquica alérgica, bronquite crônica, gota, reumatismo articular crônico, reumatismo gonorréico, artrite reumática, neuralgias, pressão alta, envelhecimento precoce e ginecologia (Pratzel e Schnizer, 1992; Mourão, 1992; Becker, 2004).

A inalação de seus aerossóis, vapores e gases naturais dissolvidos ou emanados nas fontes possuem efeitos sedantes, analgésicos, descongestionantes, anti-inflamatórios, dessensibilizantes e restauradores neurovegetativos. Desta maneira, são também indicadas em patologias do sistema respiratório e suas vias, como: afecções nasosinusais, rinofaringites crônicas, rinites, adenoites, laringites, bronquites, paralisia do nervo laríngeo, bronquiectasias, efizema, asma e outras doenças pulmonares crônicas (Frangipani et al., 1995).

## **7.2. BAC Torônio na Fonte ( $^{220}\text{Rn}$ )**

O torônio ( $^{220}\text{Rn}$ ) é um radionuclídeo gasoso proveniente do decaimento do tório ( $^{232}\text{Th}$ ) e possui uma curta meia-vida de 55,6 segundos. A concentração média de tório no solo é estimada em 25 Bq/kg. Em geral, suas ocorrências estão associadas ao urânio e terras raras, provenientes da monazita, torita, torianita, uranotorita, zirconita, esfeno ou alanita, presentes principalmente em granitos, sienitos, pegmatitos, intrusões ácidas e xistos negros. Os basaltos, calcários e arenitos possuem tipicamente baixas concentrações deste elemento (Ramachandran, 2010).

Os teores de  $^{220}\text{Rn}$  são governados pelas emanções do solo, conteúdo do  $^{232}\text{Th}$  subjacente, tipos de solos e condições atmosféricas ambientais. Sua taxa de exalação média é estimada em 3 Bq/m<sup>2</sup>/s. Sendo de diferente série radioativa do



$^{222}\text{Rn}$ , também possui distinto comportamento ambiental, embora com muitas características químicas semelhantes (Vaupotic e Kávási, 2010). Suas medidas vêm sendo utilizadas como traçadoras de diversas características de ambientes naturais como: teores de outros radionuclídeos, proximidade de alvos prospectivos, tipologia e idade de nascentes ou depósitos minerais (Prasad et al., 2008).

A presença de torônio nos solos é bastante limitada ao aumento do conteúdo de água inter granular e, ao contrário do  $^{222}\text{Rn}$ , sua concentração nas águas subterrâneas é pouco afetada pela agitação física. A relativa escassez nos aquíferos está relacionada aos reduzidos espaços intersticiais e lentidão do fluxo hídrico perante sua curta meia vida. Sendo a monazita uma típica fonte de tório, muito se utiliza este mineral sob fluxo de água para originar emanções do torônio, especialmente em usos hidroterápicos (Huxol et al., 2012).

A contribuição do torônio pode chegar a 10% da dose de radiação anual total recebida pela população em diversos países. Algumas medidas de concentrações médias do torônio presente no ar de ambientes residenciais ( $\text{Bq/m}^3$  de  $^{220}\text{Rn}$ ): 19 no Brasil, 40 na Coreia, 53 em Ottawa (Canadá), 98 na Hungria, 3.297 em Gejiu Yunnan (China), 160 na Sérvia, 37 em SPAs e 840 em cavernas da Eslovênia (McLaughlin, 2010).

No Japão, é prática comum a realização de banhos de SPA artificiais com emanções produzidas através do fluxo de água sobre pastilhas ou minerais radioativos onde nos ambientes circundantes, se observam teores superiores a  $20.000 \text{ Bq/m}^3$  de  $^{220}\text{Rn}$  e  $700 \text{ Bq/m}^3$  de  $^{222}\text{Rn}$  no ar (Ishikawa et al., 2011).

Poucos dados foram encontrados acerca dos teores de  $^{220}\text{Rn}$  em fontes hidrominerais. No conjunto regional de nascentes na Áustria a média é de 0,1 a 0,2  $\text{Bq/l}$  (Huxol et al., 2009). Em uma fonte hidromineral na Suíça o valor é de 1,4  $\text{Bq/l}$   $^{220}\text{Rn}$  (Huxol et al., 2012). Análises em 13 águas minerais engarrafadas da França, Itália e Marrocos; revelaram teores entre 0,91 e 3,4  $\text{Bq/l}$  de  $^{220}\text{Rn}$  e de 4,2 a 8,6  $\text{Bq/l}$  de  $^{222}\text{Rn}$ . Em cinco estações termais do Marrocos a concentração média do torônio em suas fontes de águas minerais é de aproximadamente 15  $\text{Bq/l}$  de  $^{220}\text{Rn}$  (Misdaq et al., 2012).

As principais atividades fisiológicas e indicações terapêuticas são similares às do radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ). Diante de escassa bibliografia com este enfoque, cita-se o estudo clínico de 3 semanas de exposição a fontes termais japonesas contendo torônio, onde se constatou bioatividade sobre a redução dos peróxidos nos lipídios,



auxiliando em tratamentos contra hipertensão e diabetes “mellitus” (Kataoka et al., 2006).

Outra análise randomizada com indivíduos expostos uma hora por dia, durante 2 semanas, em ambiente emanatório de um centro termal do Japão contendo  $4.900 \text{ Bq/m}^3$  de  $^{220}\text{Rn}$  disperso no ar interior, indicou efeitos antioxidantes e de potenciais aplicações terapêuticas nos tratamentos de diabetes mellitus, artrite reumatoide e outras doenças relacionadas ao envelhecimento (Aoyama et al., 2012).

Portanto, mesmo que este gás possa aflorar sob a forma dissolvida em águas, suas atividades bioquímicas positivas ou negativas, são consideradas como em emanção contida por volume de ar. E mesmo possuindo uma breve existência, a grande maioria das pesquisas sobre torônio enfocam os riscos à sua exposição em ambientes fechados, quantificada em  $\text{Bq/m}^3$  de ar e originada em solos, materiais de construções ou poluição. Isto é, também devido aos riscos decorrentes dos elementos gerados por seu decaimento radioativo (McLaughlin, 2010).

Nesta compilação, a única diretiva encontrada com a classificação de águas torioativas é a Brasileira, embora o torônio também seja lembrado pelas técnicas balneoterápicas onsen do Japão (Michelan, 2000). Assim, o valor mínimo para potencial atividade biológica do torônio ( $\text{M}^{220}\text{Rn}$ ), segue a legislação nacional correspondente a **26,92 Bq/l  $^{220}\text{Rn}$**  (BRASIL, 1945).

Vale ressaltar que também foram poucos os dados de fontes hidrominerais do Brasil com teores do torônio, sendo a maioria de publicações antigas. Mesmo o laboratório governamental responsável pelas análises hidroquímicas e classificações oficiais para decretos de lavras das fontes hidrominerais, não vem realizando tais avaliações. Em recente trabalho com análises do torônio em algumas estâncias hidrominerais de São Paulo e Minas Gerais (Salim et al., 2012), se observam valores significativamente menores aos obtidos em avaliações históricas para as mesmas localidades.

Sua taxa de exalação média é estimada em  $3 \text{ Bq/m}^2/\text{s}$ . A presença de torônio nos solos é bastante limitada ao aumento do conteúdo de água. Inter granular presença de outros gases

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review”, com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “ $^{220}\text{Rn}$ ” ou “thoron” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, com 1 resultado.



### 7.3. BAC Hororradioatividade (HORO)

Em um manancial natural de água surgente do subsolo costumam acompanhar neste fluxo gases dissolvidos em solução e/ou gases diretamente dispersos ao ar, emanados através dos orifícios de escape das nascentes ou poços. Dentre estes gases, os radioativos radônio e torônio, há muito tempo despertaram interesse de pesquisadores devido ao aumento de biodisponibilidade nos arredores das fontes, às propriedades ionizantes que influenciam outros elementos e ao aumento da condutividade elétrica do ar no ambiente (Cotar e Harley, 1913).

Assim, a potencia radioativa na fonte hidromineral pode ser calculada através da concentração dos gases radioativos dissolvidos no volume da descarga de água somada a seus fluxos emanados no local. No começo de 1900, esta propriedade foi denominada como Hororradioatividade e consistiu na tentativa de explicar as evidentes atividades biológicas de águas com reduzidas concentrações de sais, através da exposição às emissões radioativas naturais de baixas dosagens em renovação e movimento contínuo pelo organismo (Piéry e Milhaud, 1924).

As descargas nas fontes das águas e gases emanados também podem ser aproveitadas através do aumento da influência da radioatividade, temperatura e outras propriedades, por absorver maior quantidade de partículas alfa por tempo de exposição que, em hidroterapias em águas armazenadas (banheira ou piscina), denomina-se de hororradioatividade ( $\text{Bq/m}^3/\text{h}$ ).

Estudos iniciais demonstraram que em banhos com águas radioativas, as radiações emitidas pelas partículas alfa não penetram mais que a camada externa da pele, sendo as emissões beta e gama responsáveis pela dosagem absorvida pelo organismo neste tipo de exposição (Yu e Kim, 2004).

Atualmente, cálculos para este tipo de exposição (principalmente ao radônio) visam a segurança epidemiológica em banhos caseiros cotidianos e dosagem ocupacional em empreendimentos com fontes hidrominerais radioativas ("radon ou radium hot springs"), como hotéis, "resorts", engarrafadoras de águas minerais radioativas, etc.

Como tais estudos envolvem diversas variáveis, algumas estimativas costumam considerar (Vinson et al., 2008):



- Radionuclídeos dissolvidos em águas de banho, que também são responsáveis pela inalação de radônio e torônio (emanações e decaimentos);
- Gases radioativos em movimento no ar, em ambiente saudável, com aerossol (naturais em climas, cachoeiras, névoas, evapotranspirações) e calor que influenciam de maneira diferenciada as atividades bioquímicas relacionadas à natureza (reações iônicas) e
- Princípio do equilíbrio espacial, onde a energia emitida por unidade de massa d'água é igual a energia absorvida por unidade de massa corporal, sendo que, em banhos de água corrente, o fluxo natural contínuo permite um significativo aumento na área renovável de exposição.

Embora escassos, ainda hoje se encontram trabalhos relacionados a esta propriedade em “Radon SPAs”, como por exemplo, na Ilha grega de Lesvos (Vogiannis et al., 2004). Este tipo de estimativa deve ser somado aos cálculos de dosagem para exposição ocupacional, como tem sido feito em hotéis de radônio na China (Song et al., 2011).

A avaliação dos gases radioativos emanados nas fontes hidrominerais é complexa e suas análises apresentam grandes oscilações. Podem ser considerados potencialmente terapêuticos de acordo com a quantidade disponível e com teores a partir de 52,5 Bq/l de ar (Andrade Jr., 1926).

O índice de hororradioatividade surgiu na tentativa de melhor estimar fenômenos gasosos radioativos em fontes hidrominerais e seus efeitos. Foi criado nas primeiras décadas do século passado, ponderando o produto dos teores de radiação pela vazão de seus gases durante uma hora. Assim, a potência radioativa de uma fonte hidromineral consiste da soma hororradioativa dos gases desprendidos espontaneamente e com parte destes dissolvidos na água corrente. Normalmente, o coeficiente de solubilidade dos gases dissolvidos nas águas, na temperatura ambiente e nas condições padrão balneoterápicas, é considerado de 0,25 (Andrade Jr., 1928).

Na Fonte Gioconda em Águas de São Pedro/SP, com gases desprendidos em 57,1 Bq/l, também se estimou a hororradioatividade total em 976.008 Bq/h, como se observa no quadro a seguir.

Para a estância de Cipó/BA, onde a vazão é 32.220 l/h, o teor de radônio dissolvido em 187,9 Bq/l, a vazão gasosa é de 2.215 l/h e o teor de radônio



emanado é de 57 Bq/l, num banho de 20 minutos foi estimado em 1.331.208,8 Bq/h de hororradioatividade (Lobo, 1961).

#### HORORRADIOATIVIDADE – AGUAS DE SÃO PEDRO/SP

	Vazão		Radônio		Hororradioatividade		
	litro/hora		Bq/l		Bq/hora		
Fonte	água	gás	água	gás	água	gás	total
Juventude	12.500	430	2,59	14,79	32.348,5	6.284,9	38.633,3
Gioconda	14.500	60	66,55	184,90	<b>964.909,1</b>	11.090,9	976.000
Almeida Sales	2.500	200	14,79	14,79	36.969,7	3.696,9	40.666,7

Fonte: Pupo (1940)

Da mesma maneira que o trabalho acima, as seleção do BAC hororradioatividade (HORO) possui como critérios: apenas fontes de vazão espontânea e presença de torônio e/ou radônio emanado. Então serão somados: o produto da vazão de água com o radônio dissolvido, mais os produtos dos teores emandados com a vazão gasosa. Não havendo dados da vazão gasosa, este será considera em 1/10 da vazão d'água. Os valores obtidos então divididos por 3.600 (segundos em uma hora) e como mínimo aleatório escolhe-se em 50 Bq/s.

#### 7.4. BAC Radônio Dissolvido nas Águas ( $^{222}\text{Rn}$ )

Diversos elementos radioativos podem estar presentes nas águas, como urânio, rádio e tório. A concentração média do urânio em basaltos é de 0,87 ppm e em granitos 3 ppm, a do tório em basaltos é de 2,93 ppm e em granitos 13 ppm. Águas radioativas são geralmente denominadas em função de seu conteúdo de gás radônio dissolvido ( $^{222}\text{Rn}$ ), sendo que nas águas atmosféricas, a radiação cósmica também é uma importante fonte geradora (Tölgyessy, 1993).

O radônio provém de decaimento do metal alcalino terroso rádio ( $^{226}\text{Ra}$ ), presente em minerais normalmente de fácil lixiviação. O conteúdo médio de rádio na crosta terrestre é de 40 Bq/kg e nas condições normais de solo saturado com porosidade de 20%, costuma originar concentrações equilibradas do radônio em águas subterrâneas na ordem de 50 Bq/l. Sua concentração média em águas fluviais



é de 0,0000001 mg/l e do radônio é 0,000000000001 mg/l (Tölgyessy, 1993; EC, 2001).

Sendo um gás instável e solúvel, é o radionuclídeo predominante e comum em quase todas as ocorrências de águas terrestres. Sua concentração depende não só da quantidade de seu progenitor  $^{226}\text{Ra}$ , mas também da eficiência de emissão do substrato em que se encontra (Brezonik e Arnold, 2011). A turbulência e impactos físicos facilitam o escape deste gás de sua dissolução, não sendo assim recomendada sua captação por bombeamento ou rupturas bruscas em seu fluxo nos casos de fontes hidrominerais radioativas para aplicações terapêuticas (Mourão, 1992).

O conteúdo de radônio encontrado em amostras de águas brasileiras é de 0,95 a 36 Bq/l nas subterrâneas, 0,43 a 2,4 Bq/l em rios, 0,3 a 0,54 Bq/l no mar e 0,39 a 0,47 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$  nas de distribuição pública (Marques et al., 2004). A média calculada em amostragem das águas potáveis públicas dos Estados Unidos está entre 37 a 7,4 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Becker, 2003). Em avaliação de fontes hidrominerais do Brasil se estima um teor médio de 57,7 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$ , sendo maior nas regiões sul e sudeste com aproximadamente 144,3 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$ . (Godoy e Godoy, 2006).

Em aquíferos de rochas graníticas estão seus maiores teores médios (300 a 2.300 Bq/l), especialmente em pegmatitos. Em rochas sedimentares entre 3 e 40 Bq/l, podendo aumentar na presença de turfas e carbonatos enriquecidos de minerais radioativos (Banks et al., 1998). Sua solubilidade decresce com o aumento do pH e dos sais totais dissolvidos (STD), mas principalmente em função da temperatura que pode reduzir em até 4,5 vezes no aquecimento de 0°C à 75°C. (Soto et al., 1995).

Os seguintes fatores de conversão são empregados para expressar a radioatividade devido ao radônio: 1,0 Bq/l = 0,075 Unidade Mache = 0,027 nCi/l = 27,02 pCi/l.

As classificações para águas radioativas possuem teores mínimos bastante diferenciados, de acordo com a legislação de cada país, sendo ( $^{222}\text{Rn}$  em Bq/l): Itália-48, Cuba-67,3, Polônia-74, Japão-110,7, Brasil-134,2, Rússia-185, França-370, República Tcheca-1.192 e Alemanha-6.885 (Fagundo et al., 2001; Voronov, 2004).

Para sua bioatividade através do consumo cotidiano de águas potáveis ( $\text{D}^{222}\text{Rn}$ ) o valor máximo segue a recomendação da comissão européia (EURATOM)



em **1.000 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$**  (EC, 2001), quando a dose efetiva absorvida por adulto é estimada entre 0,2 à 1,8 mSv/ano e assim não ultrapassando a metade da contribuição do total considerado seguro. Para seu valor mínimo, apesar da mesma diretiva recomendar 100 Bq/l **de  $^{222}\text{Rn}$** , a opção selecionada recai no argumento sugerido em dieta infantil equivalente à potabilidade de águas com **32 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$**  (Nuccetelli et al., 2002).

Sua crenoterapia por ingestão é recomendada em patologias gastrointestinais devido aos efeitos: sedativo do peristaltismo e motilidade, regulador dos plexos neuroentéricos, estimulante da atividade enzimática e do poder digestivo dos sucos gástrico e pancreático (Albertini et al., 2007).

A hidropinia associada aos banhos possui reconhecida aplicação, denominada por “cura de diurese”, em patologias renais e das vias urinárias (nefrites, nefrose, calculose ou litíase, cistite, uretrite, prostatite e outras crônicas); pois dificultam a precipitação oxálica, aumentam a diluição e alcalinização da urina, a eliminação do ácido fosfórico favorece a oxidação orgânica e facilitam o arraste de cálculos pelo aumento do fluxo de fluídos (Frangipani et al., 1995). Mais recomendações de usos vide (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLOGICAS).

#### **7.4.1. BAC Radônio Dissolvido ( $^{222}\text{Rn}$ ) em Balneoterapia**

De diversos países também provém informações sobre fontes hidrominerais radioativas com propriedades curativas observadas em seus SPA, termas, resorts de saúde, balneários ou sanatórios. Tal conhecimento é difundido desde tempos remotos, muito antes da atenção atualmente predominante relativa aos riscos à sua exposição. Principalmente através dos banhos de imersão, se atribuem potenciais efeitos fisiológicos e benefícios típicos em grande número de publicações (Gómez e Martín-Megías, 2010).

Contudo, quase a totalidade dos ensaios clínicos e avaliações médicas controladas ocorrem em localidades com águas de elevado teor do radônio dissolvido, geralmente acima de 1.000 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$ . Como exemplo, a constatação de permeação cutânea após 10 seções balneoterápicas diárias em água termal da Fonte Bad Gastein (Áustria) contendo 982 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Tempfer et al., 2010). Ou ensaio clínico em 60 pacientes com artrite reumatoide, através de programa de



reabilitação, onde uma série de 15 banhos em água da Fonte Bad Brambach (Alemanha), contendo 1.300 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  e 1.600 mg/l de  $\text{CO}_2$ , demonstra indução de efeitos benéficos de longo prazo (Franke et al., 2000).

Estudos clínicos controlados sobre 42 indivíduos através de banhos isotermais em água da Fonte do SPA Jáchymov (República Tcheca) contendo 3.500 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$ , mostra que eficácia foi observada na melhora do quadro de artrite reumatoide (Zolzer et al., 2012). A avaliação de 186 pacientes com doenças cardíacas indicou que a balneoterapia favoreceu resultados positivos em mais de 90% dos casos, onde foram usadas águas radioativas de 2 balneários russos contendo 1.478,9 Bq/l e 4.436,4 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Klemenkov et al., 1999). Pesquisa sobre 141 pacientes com espondilartrite soronegativa e anquilosante demonstrou eficaz atividade anti-inflamatória e analgésica similar para banhos de imersão em 3 águas de fontes russas, com distintas concentrações de radônio, isto é, 1.500, 3.000 e 4.500 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Barnatskiĭ et al., 2005).

Para baixos teores de  $^{222}\text{Rn}$  não foram encontradas influências sobre a excreção urinária através de banhos em águas terapêuticas com 72,4 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Kavasi et al., 2011). Um estudo balneoterápico piloto de 15 dias usando águas radioativas da fonte em 27 pacientes com desordens degenerativas músculo-esqueléticas não evidenciou eficácia ou atividade sobre o sistema endócrino na Fonte de Eger (Turquia) com 80 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Nagy et al., 2009). Como exceção positiva, encontrada maior atividade antibacteriana comparativa para águas medicinais radioativas da Polônia com 74 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Serrano et al., 2012), sendo por este motivo a legislação deste país aqui selecionada para o valor mínimo dentre as diretivas internacionais.

O menor teor de radônio avaliado clinicamente como de controle respiratório e alterações cutâneas positivas, foi observado em pacientes com espondilite aquilosa, após 3 semanas aplicando banhos de imersão diários em água radioativa com **415 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$**  (Falkenbach et al., 2005). Desta maneira, este também será considerado aqui como limite inferior para bioatividade potencialmente terapêutica do radônio dissolvido em águas ( $\text{M}^{222}\text{Rn}$ ).

Com valor similar, 500 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$ , obtiveram-se resultados positivos em 40% dos 148 pacientes avaliados por tratamento balneoterápico para doença reumática cervical, sendo que no mesmo estudo, com água radioativa a 5.000 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  a eficácia foi pouco superior, em 55% dos casos (Becker, 2004). Esta



proporção também recomendada como de atividade em balneoterapia para águas utilizadas nos SPA da Itália (Nuccetelli et al., 2002). Devido a dose efetiva total para exposição dos trabalhadores de SPA na Grécia estar limitada legalmente a 3,0 mSv/ano, considera-se saudáveis águas com até 300 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$  (Vogiannis et al., 2004).

Águas medicinais radioativas são amplamente utilizadas no tratamento e alívio de dores para doenças articulares degenerativas e espondilartroses, através da balneoterapia em tradicionais centros termais da Polônia, cabendo citar as fontes: Heisig (800 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$ ), Skorepa (400 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$ ) e Swieradow (707 Bq/l  $^{222}\text{Rn}$ ) (Kozłowska et al., 2001; Zdrojewicz e Strzelczyk, 2006).

O valor mínimo adotado como bioativo em banhos ( $^{222}\text{RnB}$ ) toma como referência o critério de qualidade proposto pela associação dos SPAs da Europa em **666 Bq/l de  $^{222}\text{Rn}$**  (ESPA, 2006), fundamentada por diversos pesquisadores do setor de termalismo e também relacionando-se à European Association Radon Spas (<http://www.euradon.de>).

Banhos isotermiais (36 a 38 °C) de 10 a 20 minutos em águas radioativas oligominerais são indicados em patologias cardiovasculares devido ao aumento da diurese e da vasodilatação generalizada, bem como pela diminuição da pressão arterial e do consumo de oxigênio ou bradicardizantes (Frangipani et al., 1995).

As reações, acumulações e adaptações aos radionuclídeos são bastante diferenciadas entre os organismos vivos (Besançon, 1990). As principais características bioquímicas do radônio provem da radiação alfa devido sua facilidade de absorção pela membrana mucosa ou pele e boa capacidade de ionização ou excitação bioquímica. Contudo, esta energia emitida de 5,49 MeV possui capacidade de penetração de apenas 41,1 µm em água e de 20 µm em tecido humano, também seu tempo de residência no organismo é curto, estimando-se que cerca de 59% do total absorvido é eliminado entre 15 a 30 minutos. Seu decaimento final não é mais detectável por métodos analíticos após 3 horas da absorção fisiológica (Zdrojewicz e Strzelczyk, 2006).

Apesar do antigo e intenso uso da radônioterapia, seus mecanismos de ação não são completamente conhecidos, sendo na teoria de hormesis encontradas suas melhores explicações relacionando as radiações ionizantes em doses baixas e exposições esporádicas (Thong e Maibach, 2008; Giacomino e Demichele, 2012).



As principais indicações terapêuticas são: doenças osteo-articulares, reumáticas e em sequelas de traumatismos, com ação analgésica e antiespasmódica; gota, sistema nervoso central, sistema imunológico, sistema reprodutor, funções ginecológicas, dermatologia e antienvelhecimento.

O coeficiente de absorção fisiológica das radiações é maior quando em baixas temperaturas e em soluções mais diluídas, podendo potencializar bioatividades de elementos traços presentes. Sendo recomendado o consumo destas águas o mais breve possível, devido a curta meia vida de seus gases bioativos e por seus decaimentos originarem o chumbo, embora com concentrações ínfimas (Yu e Kim, 2004).

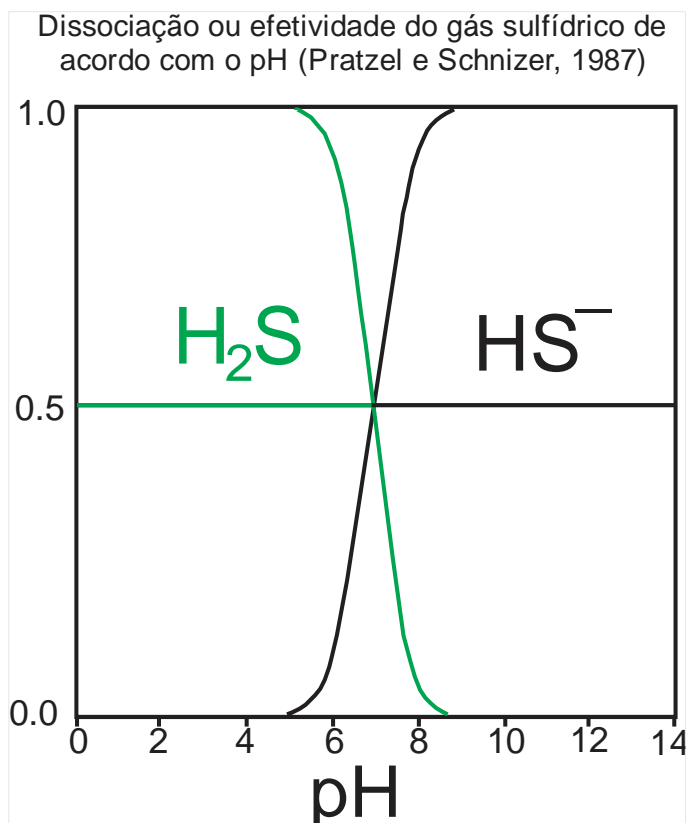
Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review”, com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “radon” ou “ $^{222}\text{Rn}$ ” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, com 20 resultados.

### **7.5.BAC Gás Sulfídrico Dissolvido em Águas ( $\text{H}_2\text{S}$ )**

O sulfeto de hidrogênio é formado quando sulfetos solúveis são hidrolisados em água, dissociação que origina os íons sulfeto ( $\text{S}^{2-}$ ) e sulfeto de monohidrogênio  $\text{HS}^-$ . Em  $\text{pH} < 6$  predomina a forma do sulfeto de hidrogênio não dissociado ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e entre  $\text{pH} 7,5$  e  $12$  predomina a forma iônica  $\text{HS}^-$  (figura dissociação enxofre a seguir). Em águas com elevada aeração, o sulfeto é rapidamente oxidado em sulfatos e biologicamente oxidado ao elemento enxofre, sendo comum ocorrer em ambiente anaeróbico à reação inversa através da redução microbiana ou ainda catalisada pela presença de alguns metais, como  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  e  $\text{Co}^{2+}$  (Tölgyessy, 1993).

Atualmente se observa um crescente aumento na utilização e nas pesquisas bioquímicas, farmacológicas e medicinais, relacionadas ao gás sulfídrico e às águas sulfurosas. Devido à grande variedade de seus componentes, complexidade do comportamento físico-químico e dinâmica de seu potencial redox; muitas de suas características e potenciais efeitos são ainda desconhecidos.





Em experimentos laboratoriais (Ciocan e Vîlcu, 2004), pode-se observar que o comportamento temporal das águas sulfurosas depende de fatores como temperatura na emergência das nascentes e sua variação no tempo, composição química e respectiva força iônica da solução, concentrações de  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{HS}^-$  e menos dos outros compostos de enxofre, pressão parcial do oxigênio e pH da solução.

É bastante evidente a intensificação do fenômeno de oxidação, quanto mais alcalino o pH. As águas com um alto teor em  $\text{H}_2\text{S}$  e um pH na fonte entre 7,4 a 7,6 tem uma maior porcentagem de enxofre coloidal extraível, do que aquela correspondente ao  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{HS}^-$  ou até mesmo  $\text{S}_2\text{O}_3$  indicando a presença de alguns ânions ricos em enxofre, tais como os polissulfuretos.

Os fenômenos redox podem ser determinados pelas oscilações dos ânions do  $\text{S}_2\text{O}_3$ , aumento da concentração em  $\text{SO}_4$  e depósitos de enxofre coloidal. Em caso da ausência dos polissulfuretos, eles podem ser estimados através de cálculos e dependendo da temperatura e pH da reação entre  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{HS}^-$ . A tendência de oxidação dos compostos de enxofre a partir do estado de oxidação ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HS}^-$ , polissulfureto) está estreitamente correlacionada com sua concentração e da pressão parcial do oxigênio.



Devido a elevada estabilidade química dos sulfatos e baixa dos sulfetos, estes são menos comuns e com menores concentrações nas águas naturais, em média de 1 mg/l e em casos raros com 500 mg/l de  $\text{H}_2\text{S}$ , como observado em amostra de água superficial nos Estados Unidos. Em águas subterrâneas, seus teores médios costumam ser maiores, especialmente em ambientes vulcânicos e depósitos sedimentares que, quando associados aos hidrocarbonetos, chegam a conter acima de 1.000 mg/l de  $\text{H}_2\text{S}$  dissolvido nos fluidos. Cada vez mais comum se observa sua origem relacionada às diversas atividades humanas. Dentre todos os elementos consultados em trabalhos da organização mundial da saúde, este foi o único citado como tipologia de água (água sulfurosa) com propriedades terapêuticas (WHO, 2003).

As águas sulfurosas devem conter ao mínimo 1 mg/l do enxofre reduzido, sob diversas formas, como  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ , grupos sulfetados (alcalinos, carbonatados, cloretados sódicos ou mistos), complexos de enxofre coloidal, ácidos polissulfuretos ou tiosulfatos. Os sulfitos e tiosulfatos são bastante raros e costumam originar-se devido à poluição. As medidas em graus de enxofre hidrométrico podem ser convertidas em mg/l, multiplicando-se o resultado por 7,93 (Gallino et al., 2008).

Apesar da maioria das diretivas internacionais, incluso a Brasileira, considerarem como águas sulfurosas aquelas com teores acima de 1 mg/l de compostos reduzidos de enxofre, não se encontraram artigos científicos com avaliações terapêuticas ou farmacológicas em fontes de águas com este teor. Acredita-se também que algumas das fontes hidrominerais brasileiras compiladas neste trabalho informaram esta concentração exata, com base empírica de seus odores.

O menor valor encontrado com ensaio clínico demonstrando bioatividade positiva em tratamento de duas semanas foi da Terma SPA Stabia em Castellammare (Itália), onde se utilizaram águas de duas fontes (Stabia e Sulfurea), contendo 2,7 e 2,4 mg/l de  $\text{H}_2\text{S}$ , respectivamente. Empregaram-se três grupos de dez cobaias cada, ingerindo diariamente estas duas águas minerais sulfurosas, cloretadas e bicarbonatadas, sendo um grupo placebo. Através da análise sanguínea de todos os indivíduos, se notaram evidências de efeitos antioxidantes, potencialmente preventivos e curativos para diversas patologias (Constantino et al., 2009). Assim, o valor de 2,4 mg/l de  $\text{H}_2\text{S}$  é adotado como mínimo para potencialidade bioativa medicinal do gás sulfídrico ( $\text{MH}_2\text{S}$ ).



Valores semelhantes são observados em tradicionais SPAs, indicados para tratamento de dermatites, reumatismos e problemas de otorrinolaringologia, pelas águas sulfurosas de Guitera, Bareges e Caldanelia na Corsega (França), com 2,6, 3,9 e 4,9 mg/l de H<sub>2</sub>S, respectivamente (Michard e Roekens, 1983; Michard, 1990). Em experimentos “in vitro” também foram constatados benefícios metabólicos sobre as atividades dos eritrócitos, através da ingestão de curto prazo da água sulfurosa do centro termal Macerata Feltria em Pesaro-Urbino (Itália), com 3,84 mg/l de H<sub>2</sub>S (Albertini et al., 2008).

Sendo muitos os estudos encontrados sobre águas sulfurosas de teores mais elevados e para diversos benefícios à saúde (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLÓGICAS), se destacam apenas dois estudos, por representarem o crescente interesse da integração terapêutica do termalismo aos problemas de doenças crônicas (Olson, 2013).

Por exemplo, em indicações no combate do colesterol, problemas circulatórios e cardíacos crônicos, como é o caso estudado na água sulfurosa, sulfatada e cálcica-magnesiana da Fonte San Giovanni SPA em Rapolano (Itália), com 6,1 mg/l de H<sub>2</sub>S (Nasuti et al., 2005). Ou ainda em evidências na melhora da qualidade de vida e redução de efeitos colaterais relacionados aos diabéticos, em estudo farmacológico através da água de fonte hidromineral sulfurosa em Helwan Kabritage no Cairo (Egito) com 8,4 mg/l de H<sub>2</sub>S (Sadik et al., 2011).

Devido ao exelente poder de permeação cutânea deste gás em banho de imersão sulfuroso e a grande quantidade de indicações dermatológicas, o teor mínimo para sua potencial atividade biológica em exposição externa (BH<sub>2</sub>S) é menor que o adotado para terapias. E seu valor está fundamentado no extenso conhecimento adquirido em indicações dermatológicas das Estâncias Sulfurosas francesas: Thermes d'Amélie-les-Bains, Beauté, Cauterets, Eaux-Chaudes, com 1,37 mg/l, 1,88 mg/l, 1,7 mg/l e 1,44 mg/l de H<sub>2</sub>S; respectivamente (Alaux-Negrel et al., 1993; Popoff, 2010). Este valor mínimo também é semelhante ao de 1,9 mg/l da água do SPA Ipati (Grécia), que possui recomendações para cuidados com a pele (Katsambas e Antoniou, 1996; Matz et al., 2003), bem como da famosa água sulfurosa (2,3 mg/l de H<sub>2</sub>S) curativa de Harghita Bai Village (Romênia) (Alexandru, 2011).

São consideradas excitantes desensibilizantes e dilatadoras capilares. Em patologias respiratórias possuem funções plásticas devido ao enxofre integrar as



estruturas rinofaríngeas, traqueais e bronquiais, das dinâmico/energéticas através do mecanismo de oxirredução, transmetilação e trans-sulfuração, além de antisséptica e restauradora do epitélio. Também estimulam a eliminação de secreções catarrais, regulam o tônus vegetativo, bronco dilatadoras, vasodilatadoras, antialérgicas, antitóxicas e catalíticas (Frangipani et al., 1995).

As mesmas formas de aplicação são as mais comumente utilizadas em tratamentos de patologias dermatológicas, devido às propriedades antissépticas, dessensibilizantes, ceratolíticas, antisseborréicas, antissépticas e antiparasitárias. O gás sulfídrico, que é absorvido em banhos ou aplicações tópicas (externas), auxilia a síntese de aminoácidos, especialmente nos que contém enxofre (cistina e metionina), facilitando a regeneração da queratina cutânea. A pele também é beneficiada através de sua ingestão pelo aumento da secreção biliar e do peristaltismo intestinal, estimulando processos nutritivos, favorecendo a dessensibilização e desintoxicação orgânica (Laguarda, 2002; Nunes e Tamura, 2012).

O teor dissolvido em águas do gás sulfídrico recomendado para potabilidade cotidiana como potencialmente bioativo em nutrição ( $\text{DH}_2\text{S}$ ), toma como parâmetro máximo sua concentração onde se inicia a sensibilidade humana para seu odor desagradável, estimada em **0,8 mg/l de  $\text{H}_2\text{S}$**  (WHO, 1993) e o parâmetro mínimo para que se forneça ao menos contribuição similar à de outros eletrólitos na recomendação total diária nutricional típica, ou seja aproximadamente 20% do conteúdo de 1 mg/l de uma água classificada como sulfurosa (Tubek, 2006).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review”, com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “hydrogen sulfide” ou “sulphur” ou “ $\text{H}_2\text{S}$ ” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 15 resultados.

## **7.6. BAC Gás Carbônico Dissolvido em Águas ( $\text{CO}_2$ )**

O dióxido de carbono é um gás relativamente solúvel que, ao hidrolisar-se, produz ácido carbônico parcialmente dissociado. Suas concentrações características médias nas águas oceânicas oscilam entre 34 e 56 mg/l de  $\text{CO}_2$ , nas de chuva 0,36 mg/l e em águas doces superficiais entre 1 e 30 mg/l, apresentando valores menores quando em contato livre com a atmosfera. Em aquíferos, atinge-se 26,6 mg/l de  $\text{CO}_2$ ,



mas em pH ácido e outras condições favoráveis pode ultrapassar 1.000 mg/l de CO<sub>2</sub> (Shvartsev, 2008).

Todas as águas contém alguma quantidade de carbono em solução e ao total dissolvido inorgânico se denomina DIC, composto por diferentes teores de três principais formas químicas, (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> e CO<sub>2</sub>) sendo a primeira de amplo domínio nas águas superficiais e o CO<sub>2</sub> o de maior dinâmica e variabilidade. São controladas principalmente pelo pH, sendo: em pH<4,5 há predomínio absoluto do CO<sub>2</sub>, em pH de até 8,3 do HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> e em pH>10,5 do CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (Brezonik e Arnold, 2011).

Normalmente ocorre como molécula dissolvida e livremente hidratada e pouco menos de 1% de seu volume reage com a água para formar moléculas não dissociadas de H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Devido sua alta solubilidade em água e grau de hidratação muito baixo, é expulso desta solução diante de mínima transformação ou aeração e, portanto, seu conteúdo não possui significado higiênico como o oxigênio (Tölgyessy, 1993).

Em ar não poluído, o volume de CO<sub>2</sub> corresponde a 0,03% do total e nessas condições apenas 0,7 mg/l é dissolvido em água destilada, sendo esta proporção mais elevada nas regiões de contato com a superfície do que outras partes da atmosfera. Sua presença na interface água rocha está intimamente relacionada à temperatura, sendo estimada nos reservatórios de origem entre 100 e 180 °C (White, 2013).

Alguns explicam a ocorrência do CO<sub>2</sub> ainda sob a forma livre gasosa dissolvida em solução devido ao alívio de pressões profundas em zonas tectônicas ou falhamentos profundos, com repentina mudança de fatores como pressão e temperatura. Em nascentes de regiões com tectônica ou vulcanismo recente é comum sua emanação, que vem sendo utilizada na previsão de tais atividades (Hem, 1989).

Sua origem pode ser orgânica, através da respiração de plantas ou micróbios, oxidação de matéria orgânica ou atividades humanas (poluição) e inorgânicas por dissolução de rochas carbonáticas ou dolomíticas, por desvolatilizações termometamórficas, reações mantélicas ou desgaseificações magmáticas. Alguns autores também explicam sua presença em águas subterrâneas através da dissolução de evaporitos e complexas reações com rochas basálticas (Flaathen et al., 2009).



A maioria das águas subterrâneas ricas em CO<sub>2</sub> em todo o mundo estão próximas a domínios graníticos e vulcânicos, sendo são caracterizadas por pH relativamente baixo e elevada mineralização total (STD). Quando águas carbogasosas mais profundas são misturadas às mais diluídas de aquíferos rasos é comum se observar o enriquecimento em alguns compostos de ferro e manganês (Choi et al., 2005).

Algumas ocorrências estudadas e (sua relação genética): Cezallier (França) – vulcânico/granito, Vichy-Saint Yorre (França) - granito, Mont-Dore (França) - vulcânico, Vales-les-Bains (França) – vulcânico/granito), Anatolia (Turquia) - vulcânico/granito, Vulcão Etna (Itália) - vulcânico, Ilha de Pantelleria (Itália) - vulcânico, Chivas (Portugal) - granito, Kos Island (Grécia) - vulcânico, Alto Guadaletín (Espanha) – sedimentar, Black Forest (Alemanha) - granito, Daylesford (Austrália) - vulcânico, Kangwon (Coreia do Sul) - granito, Vulcão Monte Ekla (Islândia) – basalto e Vrnjacka Banja (Sérvia) - gabro.

As principais diretivas internacionais classificam como águas carbogasosas aquelas com teores acima de 500 mg/l de CO<sub>2</sub> (Ivanov e Nevraev, 1964) ou mesmo superiores a 250 mg/l de CO<sub>2</sub> como a Européia (Popoff, 2010) e de 200 mg/l CO<sub>2</sub> no Brasil (BRASIL, 1945). É a mais antiga bebida citada na farmacopeia dos Estados Unidos (desde 1830), devido seus benefícios estomacais (Burney Yeo, 1890).

O trabalho encontrado com evidências científicas de tratamento terapêutico através de água carbogaseosa contendo o menor teor de CO<sub>2</sub> refere-se à Fonte de Chinciano (Itália), com **537 mg/l de CO<sub>2</sub>**. Através da ingestão diária, durante doze dias, foi observada melhora no quadro fisiológico de 29 pacientes com problemas gástricos de dispepsia funcional (Rocca et al., 2007). Assim, este será aqui estabelecido como valor mínimo para bioatividade de potencial medicinal para o dióxido de carbono (MCO<sub>2</sub>).

Este valor é concordante com o mínimo de 500 mg/l CO<sub>2</sub> dissolvido em águas utilizadas para banhos, quando já pode ser observado o fenômeno de eritemas sobre a pele e portanto com possibilidade de eficácia clínica através de banhos de imersão (Resch e Just, 1994). Outros autores descrevem teores ainda menores de CO<sub>2</sub> dissolvido em águas, suficientes para ocasionarem alterações fisiológicas notáveis como: equilíbrio térmico, sudorese, vasodilatação, sensibilidade cutânea e pressão sanguínea. Por exemplo, para Pagourelas et al. (2011), a partir de 400



mg/l, com 300 mg/l de CO<sub>2</sub>, de acordo com Schmidt (1999) e para aplicações tópicas, em 366 mg/l (Ito et al., 1989).

Mas como parâmetro para seleção da atividade biológica potencial em banhos (BCO<sub>2</sub>), um teor ainda menor deste gás é descrito como capaz dos mesmos efeitos, através da imersão hipertermal com águas contendo **60 mg/l de CO<sub>2</sub>** (Sato et al., 2004). A decisão sobre um teor pequeno para esta bioatividade também está fundamentada pelo poder de permeação cutânea deste componente que é o mais elevado dentre os gases, 500 vezes superior ao da água e 5.000 vezes acima do íon de maior poder de penetração dérmica, o sódio (Hubner et al., 1982; Pratzel e Schnizer, 1987).

Dentre o grande número de publicações compiladas, como da Fonte de Nauheim (Alemanha) (Bauhinus, 1598), algumas são descritas a seguir. No tradicional SPA sérvio de Sneznik em Vrnjacka Banja, a água de sua fonte exibe 700 mg/l de CO<sub>2</sub> e é utilizada há décadas, sendo alvo de inúmeros trabalhos publicados referentes à sua eficácia em tratamentos para diabetes mellitus e úlcera duodenal (Godic e Radic, 1956). Com teor de 820 mg/l de CO<sub>2</sub>, a água de Uliveto (Itália), possui muitas evidências pesquisadas sobre seu uso hidropínico em tratamentos de dispepsias (Cuomo et al., 2002; Bertoni et al., 2002; Michou et al., 2012).

As pesquisas de maior abrangência, ensaios clínicos parametrizados (“clinical trials”) com resultados de eficácia terapêutica, utilizam a balneoterapia carbogasosa com águas contendo acima de 1.000 mg/l de CO<sub>2</sub>, que é o parâmetro adotado como critério básico pela Associação Européia de SPA (ESPA, 2006). Citam-se Antoniuk et al. (1996), Hartmann et al. (1997), Nishimura et al. (2002), Persiianova-Dubrova et al. (2002), Bender et al. (2007), Yamamoto e Hashimoto (2007), Santos et al. (2010), Vaquero (2010), Poenaru et al. (2012), Hashimoto et al. (2012); que são provenientes de vários países e em sua maioria abordam problemas cardiovasculares e dermatológicos. A mais completa revisão encontrada sobre o tema, utilizando MEDLINE Database, EMBASE, ISI WEB of Knowledge, COCHRANE database e os principais centros balneoterápicos Europeus, está em Pagourelas et al. (2011) (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLÓGICAS).

Normalmente em pessoas com mais de 50 anos, os níveis de CO<sub>2</sub> no sangue estão entre 30 e 50% abaixo do normal, sendo causa para diversos problemas de saúde como constrição dos vasos, tecidos e bronquíolos (Vasiljeva e Nias, 2003).



Desta maneira, do ponto de vista nutricional, qualquer conteúdo de  $\text{CO}_2$  pode ser bem vindo às águas potáveis. O valor mínimo de bioatividade dietética ( $\text{DCO}_2$ ) se observa na indicação ao paladar classificada do tipo leve pelo site especializado [www.finewaters.com](http://www.finewaters.com), porque possui boa textura e sem muita saturação das bolhas, que são de tamanho e quantidade intermediária, entre a efervescente e a clássica, podendo agradar aos que não gostam de águas com gás. Seu exemplo provém da Fonte Lauretana (Itália) com 117 mg/l de  $\text{CO}_2$ .

A média encontrada em 536 amostras de águas engarrafadas da Europa é de 391 mg/l de  $\text{CO}_2$  (Gros, 2003).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “carbon dioxide” ou “ $\text{CO}_2$ ” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, forneceu 29 resultados.

### **7.7. BAC Gás Oxigênio Dissolvido em Águas ( $\text{O}_2$ )**

Como elemento mais abundante da crosta terrestre, o gás oxigênio constitui 21% do volume do ar atmosférico e 35% do ar dissolvido nas águas naturais, sendo este aumento devido sua maior solubilidade que o nitrogênio (78% do ar). As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas de oxigênio são causadas pelo consumo pela decomposição da matéria orgânica (oxidação), por perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos, nitrificação e oxidação química abiótica de substâncias como íons metálicos  $\text{Fe}^{+2}$  e  $\text{Mn}^{+2}$  (Tölgyessy, 1993).

O nível de sua saturação em águas superficiais doces está entre 10 e 15 mg/l de  $\text{O}_2$ , sendo 20% inferior nas oceânicas que apresentam em média 8,5 mg/l de  $\text{O}_2$ . Artificialmente se consegue dissolver até 100 mg/l de  $\text{O}_2$  em água (Brezonik e Arnold, 2011). A dissolução do  $\text{O}_2$  em água depende de sua disponibilidade no meio, maior superfície e pressão de contato com o ar, menor salinidade e principalmente temperatura da água. A 25 °C e ao nível do mar, a saturação estimada é de 8,11 mg/l (Carpenter, 1965; Connell, 1997).

Os teores dissolvidos nas águas de rios podem chegar ao máximo em função da luminosidade e agitação das correntezas, fatores estes que inversamente irão reduzir sua concentração em águas mais profundas de lagos e de aquíferos



subterrâneos. Em nascentes, o oxigênio presente costuma ser maior que nos lagos, devido seus fluxos jorrantes e à rápida mudança ao ambiente exterior, que facilita sua assimilação. Em águas de chuva, o teor médio é de 6,36 mg/l de O<sub>2</sub> (Dyck e Jonassoy, 1997).

Dentre os gases naturalmente emanados em nascentes ou poços, o oxigênio raramente perfaz a maioria do volume deprendido no jazimento e quando dissolvido em água, sua concentração máxima também é relativamente inferior. Isto talvez explique a escassa produção científica encontrada relacionando sua ocorrência em fontes hidrominerais com aplicações na saúde, apesar de constituir 65% do corpo humano, da sua fundamental importância fisiológica, destacada biodisponibilidade e potencial permeação cutânea (Prabhakar e Semenza, 2012).

Como seu valor mínimo para potencial bioatividade terapêutica (MO<sub>2</sub>), se observa resultados positivos na redução significativa dos sintomas de dispepsia em 20 pacientes tratados pela ingestão durante 10 dias da água proveniente da Fonte Sponga em Santa Croce (Itália), onde seu teor de **7 mg/l de O<sub>2</sub>** é também relevado como explicação (Fabiani e Onori, 1997).

Fontes de águas consideradas oxigenogosasas são citadas como de diferenciados teores dissolvidos (acima de seu limite de saturação), onde também ocorrem emanações gasosas livres, através de fendas ou fraturas locais, características em áreas de descarga hidrogeológica, aquíferos de rápida circulação e rochas encaixantes não sedimentares. Estas águas geralmente possuem baixa mineralização e elementos radioativos associados, exemplificando-se no Brasil, Águas de Lindóia/SP e Termas da Guarda em Tubarão/SC (Mourão, 1992).

Estes tipos de ocorrência aumentam sobremaneira o transporte e a dispersão dos gases radioativos associados, que são mais pesados, além de potencializar os efeitos fisiológicos de suas emissões através da oxigenação das reações, modificação da coalescência interfacial, das cargas superficiais e interações iônicas (Zieminski e Whittemore, 1971). Adicionadas as atividades biológicas do próprio oxigênio, através de exposições, se esperam como efeitos o estímulo metabólico, a excitação celular, o aumento da circulação sanguínea e da diurese, podendo ser bastante favorável ao tratamento de problemas renais e do sistema nervoso (Bergel e Willians, 1998; Nielsen, 2000).

Como teor mínimo para bioatividade balneoterápica (BO<sub>2</sub>) será considerado o valor estimado de saturação em águas naturais de **8,11 mg/l de O<sub>2</sub>** (Carpenter,



1965; Connell, 1997), uma vez que em banhos de imersão em águas minerais e termais, tal valor estará acima deste limite e alguns efeitos a nível cutâneo poderão ser notados, como: ação sedativa, proteção, reparação ou cicatrização (citofilaxia, citogenia) de dermatites crônicas, acnematosas ou eczematizadas, eczemas de estase, úlceras tórpidas, manifestações alérgicas da pele, toxidermias medicamentosas, disidrose recidivante e ferimentos com laceração do tecido de difícil cicatrização (Mourão, 1992; Butorina et al., 2009).

Apesar do limite mínimo considerado necessário para manutenção das condições aeróbicas ambientais (critério da demanda de oxigênio na qualidade das águas) sem causar efeitos negativos aos organismos estar estipulado em 5 mg/l de O<sub>2</sub> (preferencialmente de origem abiótica), o limite mínimo para sua potencial bioatividade em alimentação (DO<sub>2</sub>) é adotado em função das qualidades de paladar observadas em águas potáveis avaliadas por participantes japoneses de pesquisa degustativa onde o menor conteúdo é de 7,6 mg/l de O<sub>2</sub> (Koseki et al., 2005). Tal valor também está compatível do considerado favorável à saúde por instituições internacionais (WHO, 1993).

O oxigênio dissolvido no sangue está em torno de 4 mg/l e na água do plasma em torno de 3 mg/l de O<sub>2</sub>. Novas aplicações deste gás vêm sendo pesquisadas no fortalecimento do sistema imunológico, indução do estado de humor, combate à obesidade e ao câncer (Mathis, 2007).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “oxygen” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, forneceu 37 resultados.



## CAPÍTULO 8

### BAC QUIMISMO DAS ÁGUAS

#### 8.1. BAC Potenciais de Hidrogênio (pH)

O pH da água é a medida, em cologaritmo, da atividade do íon hidrogênio na solução, sendo resultante inicialmente da dissociação da própria molécula da água, como quase sempre ocorre. Em soluções diluídas, esta atividade é aproximadamente igual à sua concentração, sendo a atividade total da água considerada constante. Em soluções aquosas, seu valor corresponde ao ponto de equilíbrio ácido-base alcançado entre os vários componentes dissolvidos; sendo na maioria das águas naturais controlado pelo sistema dióxido de carbono-bicarbonato-carbonato. Em água pura, o aquecimento a 25 °C representa um decréscimo de 0,45 no pH (WHO, 1993).

Considera-se que a água destilada, num ambiente de ar limpo, temperatura de 20 °C e em equilíbrio com 0,55 mg/l do CO<sub>2</sub>, resulta num pH calculado de 5,65. Mas, em uma água quimicamente pura, o equilíbrio ideal se estabelece no balanço entre os íons hidrogênio (H<sup>+</sup>) e hidróxido (OH<sup>-</sup>), representando assim um pH neutro o valor de 7 (Tölgyessy, 1993).

Em águas naturais limpas, o pH pode oscilar entre 4,5 e 8,3. Alguns valores médios são: em águas de oceanos 8,2, nas águas doces superficiais entre 6,5 a 8,5, em águas subterrâneas rasas 6,9, nas águas subterrâneas profundas >7,5 e nas águas atmosféricas com 5,7. Em geral, nas águas superficiais, o pH baixo se deve à presença de substâncias húmicas (turfa) e o elevado pH relaciona-se à intensa assimilação fotossintética dos organismos presentes (Shvartsev, 2008).

A geração de sais e a presença de dióxido de carbono livre propicia o rebaixamento de pH, enquanto soluções contendo carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, fosfatos, silicatos ou boratos dissolvidos costumam possuir pH mais básico. Normalmente, águas de elevadas mineralizações (STD), têm maiores pH. Num sistema aquático onde a concentração de carbonato é superior à de bicarbonato, seu pH poderá estar próximo de 10 (Brezonik e Arnold, 2011).

Águas subterrâneas com os menores pH são características de aquíferos próximos a depósitos de minérios sulfetados, salmouras evaporíticas, formações ferríferas ou fontes termais de vulcanismo ativo. Os maiores pH estão nas águas



relacionadas a campos petrolíferos, ocorrências sulfatadas fósseis e fontes termais nitradas. Aquíferos sedimentares possuem pH mais elevado que os cristalinos; com exceção de arenitos, aluviões e os cársticos que são ambientes de reações levemente ácidas (Komatina, 2004).

Um composto de hidrogênio pode gerar um íon hidrogênio somente se os seus componentes estiverem dissolvidos em um meio capaz de solvatar prótons; a esta energia necessária para romper as ligações é denominada de solvatação. A alcalinidade é a capacidade da neutralização de ácidos, não necessariamente através de pH superior a 7, pois, águas com pH ácido podem conter sais com tal propriedade, principalmente carbonatos e bicarbonatos (Sziksay, 1993).

Através de levantamento no suprimento de águas potáveis públicas nas 100 maiores cidades dos Estados Unidos, observa-se que apenas 17 consomem águas com pH acima de 9 (média de 7,5), onde os valores oscilaram entre pH 5 e 10,5. Não foi possível, neste trabalho, avaliar indicações epidemiológicas diretas devido à presença de outros parâmetros físico-químicos que possuem relação com o pH; apenas a ação bactericida (antiviral) pode ser indiretamente associada ao pH elevado (WHO, 1993).

Os valores de pH influenciam consideravelmente os fenômenos naturais. Nas águas direcionam os processos químicos e bioquímicos, sendo responsáveis pela diferenciação das formas específicas como ocorrem diversos elementos, o equilíbrio iônico, paladar e as indicações terapêuticas, como será visto. O intervalo de valores considerado como ótimo e aceitável ao paladar para as águas potáveis está entre os pH 6,5 e 9,5 (WHO, 2008).

Na região de Xingxi (China) com alta incidência de carcinoma nasofaringéica foram coletadas 75 amostras de águas provenientes de poços que abastecem a população para potabilidade pública, sendo analisados 7 elementos traços e o pH. Buscando correlações entre estas variáveis e as taxas de mortalidade devido a doença em questão, ficou estatisticamente clara a influência do pH (entre 6,5 e 7,3) nos teores dos demais elementos e de suas eventuais correlações epidemiológicas.

Características dos oligoelementos como valência, afinidade, combinação, dissociação, configuração e energia de ionização dependem de fatores ambientais como temperatura, íons e pH. E para compreender suas bioatividades é necessário avaliar conjuntamente o pH, devido seu poder de potencializar o grau de absorção, biodisponibilidade e função fisiológica (Ling-Wei et al., 1988).



O levantamento da qualidade das águas potáveis públicas provenientes de poços no Sudeste da Suécia avaliou a hidroquímica para 30 elementos em 46 localidades de uma região considerada ácida (pH médio de 6) e de 43 pontos numa região alcalina (pH médio de 7,6). Posterior avaliação estatística dos dados confirmou diferenças entre estes dois grupos de pH, pois, descreve as maiores concentrações da maioria dos metais e íons que ocorrem num pH entre 7 e 8; quando em pH baixo, os essenciais  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e alguns micronutrientes se tornam escassos. Nestas condições ácidas, determinados íons e metais tóxicos aparecem em maiores teores, podendo causar problemas nutricionais ao abastecimento hídrico (Rosborg et al., 2003).

Foram analisados os principais eletrólitos para 36 amostras de águas minerais engarrafadas em fontes naturais de 5 estados brasileiros. O menor pH foi 4,1 (Açaí/BA) e o maior 9,35 (Serra Negra/SP). O pH se correlacionou positiva e significativamente com  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{HCO}_3^-$ . Essa correlação positiva é devido a maior alcalinidade desses sais, com mais de 70% de bicarbonato fazendo parte da molécula e a prevalência dos mesmos na composição das águas mais alcalinas (Rebello e Araujo, 1999).

Para cada grupo de intervalo em pH, buscaram-se evidências de potenciais bioatividades: terapêuticas (M), previstas em diretivas (LEG/BRA e LEG/MUNDO), de interesse ou restrição nutricional/dietético cotidiano (D) e através de aplicações externas ou balneoterápicas, utilizando-se parâmetros diretivos japoneses fundamentados na teoria onsen (B2).

#### **GRUPOS BAC pH SELECIONADOS**

<b>BAC pH</b>	<b>SIMB</b>	<b>VALOR</b>
<b>ANTIOXIDANTE</b>	<b>ANTIOX</b>	<b>&gt;9,0</b>
<b>ALCALINA</b>	<b>ALK</b>	<b>8,0 a 8,9</b>
<b>LEVEMENTE ALCALINA</b>	<b>alk</b>	<b>7,2 a 7,9</b>
<b>NEUTRA</b>	<b>N</b>	<b>6,0 a 7,1</b>
<b>ÁCIDA</b>	<b>ac</b>	<b>&lt;5,9</b>

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, controlled clinical trial and review”, com as palavras chave “mineral water” AND “pH” ou “alkaline” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, forneceu 12 resultados.



### 8.1.1. BAC pH Antioxidante (ANTIOX)

A solubilidade das proteínas controla diversos processos biológicos e seus comportamentos estão intimamente relacionados aos íons presentes em suas estruturas e aos das substâncias com as quais interagem. Grande parte das soluções biológicas e das aquosas relacionadas à vida possui pequeno conteúdo de sais dissolvidos ou de baixa força iônica. Assim, pesquisas sobre a efetividade dos íons, em conjunto ou individualmente, demonstram que a solubilidade das proteínas aumenta nas soluções de baixa força iônica. Experiências com a lisozima revelam que em pH 4,5 sua solubilidade é fortemente dependente da solubilidade dos ânions e também que em pH 9,5 tal solubilidade se torna independente da força iônica do meio (Retailleau et al., 1997).

O consumo diário de águas com **pH acima de 9,5** contribui diretamente e aumenta a capacidade dos sais minerais em balancear a acidez excessiva que aumenta com a idade e pode ser responsável por diversas doenças (Dawson-Hughes, 2009). Em avaliação sensorial de águas engarrafadas com concentração de cálcio acima de 10 mg/l o pH induzido (“alkaline electrolyzed”) de **9,5** apresentou um paladar mais agradável (Koseki et al., 2007). Assim, este será o valor mínimo de potencial bioatividade em consumo cotidiano (DANTIOX).

Acidose metabólica é um distúrbio clínico caracterizado por um pH baixo em tecidos do corpo e no sangue, com uma variedade de consequências neuromusculares e respiratórias. Seu tratamento pela administração de bicarbonato de sódio pode trazer efeitos colaterais indesejáveis, como sobrecarga de sódio e insuficiência cardíaca congestiva.

O uso de águas ricas em hidrogênio ou pH alcalino na alimentação humana constitui nova técnica de combate à acidose, antioxidante e antienvhecimento, que parece possuir maior biodisponibilidade e menores efeitos colaterais. Neste estudo, com água de pH 9,3 administrada em dieta de 7 dias com 19 jovens, se observa que tais benefícios devem ser melhor pesquisados em caráter nutricional (Ostojic, 2012).

Avaliação clínica durante 4 semanas com dois grupos de 16 indivíduos praticantes de atividades físicas e que consumiram diariamente a água alcalinizada “alka-plexliquid” (pH=10) e a água potável pública (placebo, pH=7) indicou, através de exame de sangue, significativo diferencial nos resultados do balanço ácido-base e



das condições de hidratação em benefício do grupo nutricionalmente alcalinizado (Heil, 2010).

Ensaio clínico randomizado participando 45 mulheres portadoras de câncer do pulmão, que durante 6 semanas ingeriram 250 ml de água alcalina (**pH=9**) com 30 minutos antes e 30 minutos depois de cada sessão radioterápica indicou eficácia (comparativa ao placebo utilizado) na redução dos problemas dermatológicos causados pela exposição à radiação (Kunos, 2012). E por este estudo estar inscrito como “clinical trials” no banco de dados do instituto nacional de saúde dos Estados Unidos (USNIH), seu resultado é aqui adotado como de potencial bioatividade terapêutica para águas com pH fortemente alcalino (MANTIOX).

Diante dos argumentos referentes aos riscos à saúde pela acidez excessiva em todos os processos fisiológicos e da atual opção nutricional alcalinizante, cabe citar obra onde se afirma que a ingestão de águas denominadas como alcalinas (“alkaline antioxidant water”), com pH acima de 9,5 constitui a melhor fonte alimentar dos íons  $\text{OH}^-$  em quantidade e biodisponibilidade capaz de neutralizar rapidamente os radicais ácidos do organismo humano (Whang, 2005).

Para a bioatividade balneoterápica neste **pH de 9,0 (BANTIOX)** é relevada a legislação japonesa, por diferenciar estes dois tipos de pH alcalinos e ser utilizada pela filosofia onsen, fundamentada em banhos (Michelan, 2000).

### 8.1.2. BAC pH Alcalino (ALK)

Embora alguns autores considerem que o pH das águas minerais não está necessariamente relacionado ao efeito acidificante ou alcalinizante do corpo humano (Wynn et al., 2009), as águas alcalinas, devido aos minerais ou ao pH, tem sido consideradas como benéficas ao metabolismo humano e com potencial prevenção para doenças crônicas (Kruse, 1927).

Diversos estudos vêm sendo realizados sobre a eficácia de dietas alcalinas e seus benefícios à saúde, sendo recomendados agentes terapêuticos com elevado pH (Schwalfenberg, 2012). Resultados positivos começaram a aparecer na prevenção de problemas relacionados à acidose metabólica crônica, através do cotidiano consumo de águas minerais (Vormann e Remer, 2008).

Acidose metabólica pode ocorrer como resultado da acumulação de ácidos endógenos ou perda de bicarbonato a partir do trato gastrointestinal e renal. As



águas alcalinas naturais ou ionizadas podem trazer benefícios para este problema. Águas com **pH entre 8 e 8,9** foram utilizadas num estudo em animais, através de ingestão e em hemodiálise, sendo observado maior equilíbrio da acidose e do desvio urinário (Abol-Enein et al., 2009).

Estudos sobre a ingestão de alimentos em áreas onde a incidência de câncer é muito baixa mostraram coerência aos requisitos para a terapia do valor de pH elevado. Reconhecida como terapia de alto pH Brewer, vem se desenvolvendo como alternativa ao câncer, a qual utiliza valores dietéticos nesta mesma proporção de alcalinidade, com **pH entre 8 e 8,9** (Brewer, 1984). Desta maneira, este intervalo será considerado de potencial bioatividade terapêutica e dietética em pH alcalino (MALK).

Águas naturais potáveis contendo bicarbonato e pH acima de 8,8 podem influenciar a pepsina humana e estabelecer seu potencial de tamponamento. Assim, o consumo destas águas alcalinizantes podem trazer benefícios terapêuticos para pacientes com doenças de refluxo (Koufman e Johnston, 2012).

Também são tomadas como referências balneoterápicas (**BALK**) as semelhanças nas diretivas para águas minerais da Bulgária e da Sérvia, constando como acima do moderadamente alcalino **pH de 8,5** (Fagundo et al., 2001; Kosic et al., 2011).

O ambiente alcalino ameniza inchaço e amolece a epiderme e aumenta a elasticidade da pele; assim, tem efeito positivo dermatológico em várias doenças ginecológicas. Isto sugere a dependência do pH (<2,0 ou >8,0) na permeabilidade da pele, para uma substância (cefalexina), podendo refletir no estabelecimento de permeabilidade cutânea seletiva, dependendo da lipofilicidade e/ou da difusividade das espécies iônicas (Hatanaka et al., 1995).

### 8.1.3. BAC pH Levemente Alcalino (alk)

Estudos epidemiológicos demonstraram que o pH elevado de águas potáveis, além de maior concentração do silício, diminuem o risco da doença de Alzheimer relacionada à presença do alumínio (Gillette-Guyonnet et al., 2005).

Recentes estudos publicados em literatura médica consideram a chamada dieta alcalina capaz de reduzir a morbidez e a mortalidade devido às doenças crônicas, sendo as águas minerais relacionadas aos alimentos de carga ácida



negativa devido à presença de sais e pH mais alcalino que a maioria dos tecidos humanos (Schwalfenberg, 2012).

Experimentos em animais demonstraram que soluções alcalinas podem liberar estímulo para ativar a atividade motora gástrica ou impedir a secreção de seu hormônio inibidor, melhorando, assim, todo o processo digestivo e de assimilação dos nutrientes (Brown et al., 1973).

A variação do pH altera o grau de ionização das proteínas e de muitas drogas. Como a maioria das substâncias ionizadas não atravessam facilmente as membranas celulares, alterações no pH afetam as funções celulares e a potência de vários agentes farmacêuticos. Por exemplo, a acidez relativa dos tecidos na proximidade de um abscesso, é reconhecida por reduzir a eficácia de anestésicos locais, enquanto soluções alcalinas costumam melhorá-la. A alcalinidade também potencializa drogas como a morfina e meperidina, aumentando a disponibilidade da base lipofílica não carregada de atravessar a barreira hemato-encefálica (Shulman et al., 1984).

As águas das Fontes Hita Tenryosui (Japão) e Nordenau (Alemanha), com **pH 7,29 e pH 7,98**, respectivamente têm atraído a atenção sobre a saúde por potencializarem as atividades enzimáticas antioxidantes e exercerem efeitos benéficos para várias doenças, incluindo a diabetes mellitus. Sendo ambas classificadas como oligominerais devido seus teores de resíduo sólido total de aproximadamente 150 mg/l (STD) e frias, talvez seu similar pH seja a propriedade recomendada para o enfoque de futuras pesquisas. Também foram observadas algumas evidências farmacológicas em recentes trabalhos no Japão (Li et al., 2012), sendo este intervalo aqui relevado como de bioatividade terapêutica potencial (Malk).

A água alcalina da famosa e sagrada Fonte Zam Zam (Arábia Saudita), com pH acima de 7,5 tem sido historicamente utilizada para tratamentos e prevenção de doenças ósseas e gástricas, melhorando a capacidade para atividades aeróbias e a lavagem de toxinas e resíduos ácidos do organismo (Shomar, 2012).

O consumo dietético de águas potáveis públicas com pH inferior a **7,62** por crianças pode aumentar a taxa de desenvolvimento da diabetes tipo 1, quando houverem outros fatores de risco associados. Esta afirmação resulta de pesquisa com 230 indivíduos da Alemanha com menos de 17 anos (Winkler et al., 2008). Este será o valor aqui adotado (Dalk).



Estudos de águas potáveis (“tap waters”) públicas da Noruega associaram o pH abaixo de 7,7 à existência de maior quantidade de microrganismos vivos, os quais, junto à presença ou ausência de outros elementos, mostraram correlação elevada na ocorrência de diabetes tipo 1, especialmente em crianças (Stene et al., 2002).

Análises clínicas prospectivas com distintos grupos de até 15 pacientes que sofrem de úlcera venosa crônica na perna, tratados duas vezes por semana através de enxertos de pele em pH específico, demonstraram evidente eficácia de até 100% dos casos quando acima de **pH 7,3** (Schneider et al., 2007). Este será o valor aqui adotado (Balk).

Uma variação de pH para o lado alcalino dá origem à hidratação da camada córnea. A queratina fica embebida tornando-a mais permeável e ao mesmo tempo mais propícia ao desenvolvimento microbiano, como fungos e bactérias (Barata, 2002).

#### **8.1.4. BAC pH Neutro (N)**

Considerando a importância e essencialidade aos sistemas biológicos da presença ambiental simultânea dos carbonatos ( $\text{CO}_2$  e  $\text{HCO}_3^-$ ) em meio de pH específico, os seres vivos possuem diferentes mecanismos sensíveis à sua detecção e que são conservados ou melhorados por todo processo evolutivo. Tal equilíbrio possui expressão funcional nas membranas celulares, nas associações dos tecidos com as proteínas e nas transmissões sensoriais. Assim como na influência sobre o paladar, também são estudadas suas relações com problemas neurológicos, renais, endócrinos e renais, dentre outros.

Devido a relevância metabólica de algumas ativações fisiológicas deste sistema em função do pH, em trabalho de revisão bibliográfica se conclui que alguns receptores acoplados à proteína “GPCRs” estão inativos em  $\text{pH} > 7,5$  e são totalmente ativados em  $\text{pH} < 6,8$  (Tresguerres et al., 2010).

Visando compreender a influência do pH e da temperatura nos mecanismos reguladores intracelulares e no poder de permeação de soluções e com o conhecimento do pH de alguns tecidos de órgãos humanos a 37 °C, como o esquelético (pH 6,89), o cardíaco (pH 6,92), em eritrócitos (pH 7,47) e o médio corporal (pH 6,8), realizaram-se alguns experimentos indicando que, para soluções



iônicas carbonatadas, o melhor pH para permeação dos tecidos é 6,9 (Roos e Boron, 1981).

A predominância de características redutoras naturais em tecidos e fluídos fisiológicos humanos seria atribuível às condições geológicas mais recentes da Terra, onde os organismos se formaram em ambientes anaeróbicos redutivos. Assim, presume-se que plantas e animais possuem tal característica redutora como processo evolutivo para proteção contra o estresse oxidativo devido ao oxigênio (ou oxigênio ativo) predominante em meio aeróbico fotossintético. E apesar desta tendência natural à excessiva e constante acidez, recomenda-se manter equilibrada a alcalinidade normal dos fluídos extracelulares, aproximadamente a 7,4 (Sherwood, 2010).

Tais fenômenos talvez auxiliem na explicação do atual consumo cotidiano da grande maioria dos alimentos e bebidas com pH abaixo de 8. Através de pesquisas em águas de fontes termais, é sugerido seu pH como desejável entre fracamente ácido a fracamente básico, devido ao potencial de oxidação e redução similar nos fluidos do corpo humano (Okouchi et al., 2002).

Na tentativa de aliviar alguns efeitos gástricos negativos após o uso de soluções para higienização bucal, devido à elevada acidez (pH de 1 a 2); foram avaliados 5 produtos para subsequente ingestão neutralizante. Observou-se que entre uma água mineral e uma água potável pública (de torneira) com mesmo pH 7, são esperados melhores resultados da primeira (engarrafada), provavelmente devido a maior concentração em sais de potencial tamponamento, especialmente o bicarbonato (Lindquist et al., 2011).

Pesquisando interações entre a secreção e motilidade no estômago humano devido à infusão de soluções bicarbonatadas, experimento com 14 voluntários saudáveis demonstrou que em pH neutro (entre 5 e 7) ocorre a mais completa absorção e recuperação orgânica do  $\text{HCO}_3^-$  (Dalenback et al., 1995), sendo esta média de **pH 6** aqui selecionada como parâmetro mínimo para esta potencial bioatividade em terapias e dietas (MN e DN).

Ao avaliar diferenças entre 3 marcas de águas termais de usos tópicos cosméticos, é sugerido que soluções com alto pH ou alta concentração de sais minerais (STD) não devem ser utilizadas em afecções dermatológicas ou em situações de comprometimento da barreira cutânea, pois, poderiam causar ardor ou desconforto (Nunes e Tamura, 2012). Contudo, alguns trabalhos indicam que



produtos dermatológicos com baixo pH podem afetar as reações sensoriais e reduzir a aceitação dos pacientes (Lodén, 2003). Isto leva a concluir sobre a potencial bioatividade em exposição externa neste pH neutro (BN), também por ser o mesmo valor previsto na legislação Japonesa (Michelan, 2000). O valor máximo para esta neutralidade está pautado pelo menor valor da alcalinidade, limite este coincidente à legislação Sérvia (**pH 7,1**) (Kosic et al., 2011).

#### **8.1.5. BAC pH Ácido (ac)**

Desde a década de 60, a balneoterapia em águas termais, sulfatadas e com pH 3,8 do SPA Sukawa em Iwate (Japão) são utilizadas em tratamentos de doenças psicossomáticas relacionadas a distúrbios dos sistemas nervoso e endócrino, devido ao estresse psicológico (Suzuki e Yamauchi, 1973).

Em experimento para avaliar o efeito do pH externo sobre a permeabilidade osmótica, iônica e do transporte de fluidos através da pele, foram induzidas correntes elétricas na pele de uma rã banhada em soluções salinas de 2 tipos, uma com pH 2,28 e outra com pH 7,4. Os resultados obtidos indicaram que na solução de menor pH (2,28), os parâmetros de permeabilidade e volume do fluxo osmótico são quase 2 vezes superiores aos da solução mais alcalina (pH 7,4), sendo então, a acidez mais recomendada para aplicações farmacológicas fundamentadas na penetração dérmica (Fischbarg e Whittembury, 1978).

Uma água acídula (“acidic antibacterial water”) de pH 4,6 exibiu o seguinte potencial: ação antibacteriana, adstringente, para cuidados de higiene, suavidade da pele (similaridade de pH), brilho do cabelo, para escovar os dentes e remoção de placas, em gargarejo (evitar com amálgamas), afta, podologia, candidíase vaginal, coceiras, contra bactérias aeróbicas, cortes, bolhas, arranhões ou erupções cutâneas, alívio para picadas de mosquito ou abelha, eczema, pele seca e rachaduras dérmicas (Whang, 2005). Alguns autores sugerem o uso de produtos farmacocsméticos com aproximadamente pH 5,5 em tratamentos para doenças de pele (Schmid-Wendtner e Korting, 2006).

Como não foram encontrados trabalhos relacionados à terapias hidropínicas (ingestão) em meio ácido, os valores de potenciais bioatividades terapêuticas serão os mesmos que das balneoterápicas, ambos limitados pelo **pH 5,9** considerado aqui mínimo da neutralidade (Mac e Bac).



Ao avaliar o pH de 10 marcas de refrigerantes e águas minerais do Brasil, foi identificado seus fatores de risco para o desenvolvimento de dissolução no esmalte e lesões das superfícies dentais, sendo na minoria das amostras observados o valor considerado satisfatório de pH acima de 4,5 (Nobrega et al., 2010). Assim, este será aqui considerado o menor valor de pH de bioatividade positiva em consumo cotidiano (Dac).

## **8.2. BAC Sais Totais Dissolvidos (STD)**

Como líquido dipolar, a água é solvente universal e particularmente favorável à formação diversificada e simultânea de compostos iônicos e outras substâncias também dipolares (Hem, 1989). Muitos destes ingredientes são essenciais aos seres vivos, com elevadas biodisponibilidades e equilíbrios químicos naturais que quando preservados constituem acessos seguros e estratégicos à estes. As águas e os minerais são citados em farmacopéias como nutrientes (suplementos alimentares), substâncias químicas de referência (SQR) (BRASIL, 2010) e potenciais ingredientes farmacêuticos ativos (“API-active pharmaceutical ingredient”) ou de atividades terapêuticas como medicamentos tradicionais (WHO, 2001).

Os sólidos (ou sais) totais dissolvidos (STD) nas águas representam os elementos orgânicos e inorgânicos somados como resíduos secos após evaporação de um litro de água a 110 °C ou mais comumente a 180 °C e assim descritos seus pesos neste volume unitário (gramas, miligramas ou microgramas por litro).

Nas águas naturais, o STD está estatisticamente relacionado de maneira direta ao pH, força de tamponamento, dureza permanente ou total, de maneira inversa ao índice de saturação de Langelier; e de maneira razoavelmente independente com a tipologia de seus constituintes (Kemp, 1971).

São concentrações características médias de sais totais dissolvidos: águas de oceanos (35.500 mg/l), de rios (110 mg/l), de chuvas (12 mg/l) e subterrâneas (469 mg/l). Os constituintes dissolvidos nas águas subterrâneas podem ter origens exógenas ou endógenas. Quando provenientes da superfície, sua principal fonte constitui a lixiviação dos terrenos envolvidos à seus ciclos, fenômenos biológicos, ações de fontes termais (geisers) e a participação do conjunto de reações físico-químicas como dissolução, hidrólise, adsorção, troca iônica, difusão, osmose, evaporação, precipitação, equilíbrio ácido-base, oxidação e redução. Quando a



origem é endógena, sua principal fonte são os fenômenos magmáticos e telúricos (Shvartsev, 2008).

Os constituintes inorgânicos essenciais que costumam ocorrer nas águas naturais estão na seguinte ordem decrescente de teores: para cátions  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  e para ânions  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{NO}_3^{-2}$ . Nas águas de forte mineralização, o cátion predominante é o  $\text{Na}^+$ , enquanto os ânions  $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{-2}$  prevalecem sobre o  $\text{HCO}_3^-$  (White, 2013).

Muitas vezes, nas análises hidroquímicas, especialmente as de campo, o STD é calculado a partir da medida de condutividade elétrica da água, que depende grandemente da concentração total dos íons na solução, mas não é sensível aos constituintes orgânicos não eletrolíticos, substâncias solúveis não iônicas como Si, B e Ti ou gases dissolvidos. Ela também depende da temperatura (calibrada em 20 °C), com diferencial sensibilidade de acordo com os tipos iônicos. Assim, a estimativa pode ser feita pela multiplicação da condutividade elétrica média por um fator que oscila entre 0,55 e 0,75 (Tölgyessy, 1993).

Aquíferos em rochas cristalinas possuem baixo STD, os xistos alterados um pouco mais (especialmente Si), os granitos em média 200 mg/l de STD, com maior acidez e proporção de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , metais alcalinos e  $\text{CO}_2$  dissolvido. Os basaltos apresentam em média 500 mg/l de STD e mais Si (20 a 40 mg/l) que os granitos. As águas subterrâneas de ambientes sedimentares costumam possuir STD maior que as de cristalinos, nos calcários estão os menores teores devido a menor dissolução do  $\text{HCO}_3^-$  que predomina sobre  $\text{SO}_4^{-2}$  e  $\text{Cl}^-$ . Esta litologia, quando de maior porosidade, pode aumentar o STD. Nos arenitos, a concentração costuma ser pouco superior e aumenta em função da profundidade de circulação, mas os maiores STD provém de sedimentos argilosos e margosos, principalmente evaporitos, depósitos salinos e campos petrolíferos (Szikszay, 1993).

Todas as diretivas internacionais consultadas possuem os teores de STD como parâmetros nas classificações das águas frescas, minerais e potáveis ou engarrafadas. Diante disto, se observa relativa similaridade quanto aos tipos agrupados: leves ou levíssimas, oligominerais, levemente minerais, medianamente minerais, fortemente minerais ou “premium”, isotônicas e hipersalinas. Também, predomina o conceito de águas minerais naquelas com  $\text{STD} > 1.000 \text{ mg/l}$ .



Nestas informações, fundamentaram-se as diferenciações das potenciais bioatividades dos BAC relacionados aos STD, cujas seleções dos valores mínimos foram avaliadas individualmente neste trabalho.

#### GRUPOS BAC STD SELECIONADOS

BAC	SÍMBOLO	mg/l
STD Levíssima	<b>diet</b>	<50
STD Oligomineral	<b>OLIG</b>	51 a 310
STD Mediomíneral	<b>MEIO</b>	311 a 1.000
STD Mineral	<b>STD</b>	1.001 a 7.500
STD Isotônica	<b>ISTN</b>	7.501 a 13.000
STD Hipertônica	<b>TALS</b>	>13.001

Apesar de muitos estudos epidemiológicos associarem a maior concentração de STD em águas potáveis ao aumento da ocorrência de diversas doenças, outros apontam inversamente à taxa de mortalidade (WHO, 1993).

Segundo o guia de recomendações para águas potáveis da organização mundial da saúde (WHO), o teor de STD mínimo é de 100 mg/l, o ótimo estando entre 200 a 500 mg/l, o permitido entre 500 a 1.000 mg/l e o excessivo acima de 1.500 mg/l (WHO, 1984, 2005, 2008). Estes valores fundamentam-se em revisões sistemáticas e extensos estudos experimentais realizados em diversos países e por técnicos desta mesma organização internacional.

Grupos randomizados de ratos, cães e voluntários humanos ingeriram: água potável pública da cidade de Moscou (Rússia), água dessanilizada com 10 mg/l de STD, água preparada em laboratório com 50, 100, 250, 300, 500, 750, 1.000 e 1.500 mg/l de STD; todas contendo a mesma proporção de  $\text{Cl}^-$  (40%),  $\text{HCO}_3^-$  (32%),  $\text{SO}_4^{2-}$  (28%),  $\text{Na}^+$  (50%),  $\text{Ca}^{+2}$  (38%) e  $\text{Mg}^{+2}$  (12%). As variáveis de resultados para a saúde investigados foram: dinâmica de peso corporal, metabolismo basal e do nitrogênio, atividade enzimática, homeostase água-sal e do seu sistema de regulação, conteúdo mineral dos tecidos e fluídos corporais, hematócrito e atividade da ADH. Os critérios de avaliação utilizados foram: menor incidência de efeitos adversos, alterações negativas aos humanos, cães ou ratos, boas características organolépticas, potencial de saciar a sede e baixo poder de corrosão.



Embora a água potável, com raras exceções, não é a principal fonte alimentar de elementos essenciais para os seres humanos, sua contribuição pode ser importante, devido aos fatores:

- Crescente aumento mundial na deficiência nutricional de diversos minerais e microelementos não são oferecidos pela dieta moderna ou em comunidades pobres;
- Constitui opção complementar em dietas especiais para vegetarianos, lactantes, recém-nascidos, idosos, atletas e mulheres e
- Representa fonte destes ingredientes com potencial de absorção e de biodisponibilidade comparativamente melhor que outros alimentos, devido à sua forma iônica livre e naturalmente equilibrada.

Alguns experimentos indicaram uma redução de até 6 vezes em alguns microelementos contidos no tecido muscular através da substituição de seu consumo por águas para suplementos nutricionais de mesma composição (WHO, 2004).

As possíveis consequências adversas pelo consumo de água abaixo da recomendação mínima no teor de STD em águas potáveis (<100 mg/l) foram também discutidas por grupos de estudo desta mesma instituição diante dos seguintes aspectos:

- Efeitos diretos sobre a membrana mucosa intestinal, metabolismo e homeostase mineral ou outras funções do corpo;
- Pouca ou nenhuma ingestão de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ;
- Baixa ingestão de outros elementos essenciais e microelementos;
- Maior perda de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e outros elementos essenciais em alimentos preparados;
- Possível aumento da ingestão de metais tóxicos;
- Possível contaminação bacteriana;
- Aumento anormal da diurese (quase 20% acima da média), podendo lixiviar inadequadamente nutrientes essenciais ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ) e
- Aumento do volume de água corporal e da concentração sérica de  $\text{Na}^+$ .

Uma das mais evidentes bioatividades dos diferentes teores de STD nas águas potáveis está na influência sobre seu paladar, sendo por alguns especialistas assim descritos: insípido quando abaixo de 25 mg/l, excelente entre 25 e 300 mg/l, bom, entre 300 e 600 mg/l, razoável entre 600 e 900 mg/l, fraco entre 900 e 1.200 mg/l e inaceitável quando maior que 1.200 mg/l. É importante considerar que os



sabores também são muito dependentes dos tipos destes constituintes totais dissolvidos e de outras propriedades como gases, pH, impurezas e temperatura (WHO, 2005).

Alguns autores consideram que os sabores das águas minerais são influenciados principalmente, nesta ordem: STD, dureza, bicarbonatos, sulfatos e pH.

### RELAÇÕES QUÍMICAS INORGÂNICOS AO PALADAR DAS ÁGUAS

PROPRIEDADE	FORMA	SABOR	REF
Cloreto de Sódio	NaCl	Salgado	Mourão, 1992
Oligomineral e O <sub>2</sub>	STD, O <sub>2</sub>	Insípida e inodora	Mourão, 1992
Gás Carbônico	CO <sub>2</sub>	Adstringente, picante, acídula agradável	Mourão, 1992
Sulfatada	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Amarga	Mourão, 1992
Ferruginosa	Fe total	Adstringente ou estíptica	Mourão, 1992
Sulfato de Zinco > 4mg/l	ZnSO <sub>4</sub>	Adstringente	WHO, 1993
Molibdato de amônia > 10mg/l	Mo <sup>+2</sup>	Ligeiramente adstringente	WHO, 1993
Sulfato de Sódio	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ligeiramente salgado	Rey-Salgueiro et al., 2013
Bicarbonato de Sódio	NaHCO <sub>3</sub>	Ligeiramente salgado e doce	Rey-Salgueiro et al., 2013
Carbonato de Sódio	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Amargo e salgado	Rey-Salgueiro et al., 2013
Cloreto de Cálcio	CaCl <sub>2</sub>	Fortemente amargo	Rey-Salgueiro et al., 2013
Sulfato de Cálcio	CaSO <sub>4</sub>	Ligeiramente amargo	Rey-Salgueiro et al., 2013
Sulfato de Magnésio	MgSO <sub>4</sub>	Ligeiramente amargo em saturação	Rey-Salgueiro et al., 2013
Cloreto de Magnésio	MgCl <sub>2</sub>	Amargo e doce	Rey-Salgueiro et al., 2013
Sódio	Na <sup>+</sup>	Salgado, ácido, picante	ABS, 2010
Cálcio	Ca <sup>+2</sup>	Meio adocicado	ABS, 2010
Magnésio	Mg <sup>+2</sup>	Amargo, adstringente, fruta verde	ABS, 2010
Potássio e Manganês	K <sup>+</sup> e Mn <sup>+2</sup>	Ligeiramente salgado	ABS, 2010
Fe, Mn <sup>+2</sup> , Cu <sup>+2</sup>	Fe, Mn <sup>+2</sup> , Cu <sup>+2</sup>	Metálico	khymos.org
Gás Sulfídrico	H <sub>2</sub> S	Ovo podre	khymos.org
pH < 4	Ácido	Ligeiramente azedo	khymos.org
pH > 8,5	Básico	Ligeiramente desagradável	khymos.org
Ferro elevado	Fe	Oxidação ferruginosa	khymos.org
Temperatura	12,78	Ideal para degustação	khymos.org
pH 7,1 a 7,5	Neutro	Adocicada neutralidade	finewaters.org
pH 5 a 10	H	Contribui com apenas 5% do paladar	finewaters.org
Sais Totais Dissolvidos	STD	Contribui com 20% do paladar	finewaters.org
Gás Carbônico	CO <sub>2</sub>	Contribui com 75% do paladar	finewaters.org

No ranking com um total de 1.461 marcas de águas minerais engarrafadas listadas no site [www.mineralwaters.org](http://www.mineralwaters.org), pode-se observar que a média está em torno de 877,4 mg/l, existindo várias águas minerais engarrafadas na Europa e América do Norte com STD muito acima de 1.000 mg/l (limite brasileiro). As águas minerais



nacionais, em sua maioria, possuem teor bastante baixo de STD; as citadas na seção de destaque ao sabor estão entre as leves e médio mineralizadas.

De acordo com estudo de avaliação para instalação de empreendimentos de SPA no Iraque, fontes hidrominerais possuindo teores de STD entre 2.225 mg/l e 6.918 mg/l fazem parte do conjunto de características potencialmente favoráveis ao interesse balneológico, seguindo a sugestão dos principais SPAs dos Estados Unidos, Eslováquia e República Tcheca (<6.000 mg/l de STD) (Al Dulaymie et al., 2011).

Apesar deste tipo de classificação ser um dos poucos componentes bioativos aqui abordados a não constar no código brasileiro das águas minerais de 1945, se encontra recentemente proposto por grupo de estudos especializado as categorias: resíduo alto >250 mg/l, médio entre 100 e 250 mg/l e baixo ou oligominerais menores que 100 mg/l (BRASIL, 2002). Tais quantificações parecem bastante adequadas à realidade das águas minerais envasadas brasileiras onde o valor médio de STD é da ordem de 85 mg/l (<100 mg/l de STD em mais de 50% do total).

Por este motivo, grande parte das classificações denominadas como crenológicas (ou terapêuticas) não estão relacionadas a seus constituintes minerais. Mesmo as que poderiam ser oligominerais estão rotuladas com base em sua radioatividade e temperatura, que são propriedades de consumo recomendado apenas de imediato na própria fonte natural de origem (Rebelo e Araújo, 1999).

Observando algumas formas de classificações que consideram como termiais as águas com temperatura em 5 °C acima da média atmosférica da mesma localidade da fonte hidromineral, talvez muitas águas minerais atualmente engarrafadas no norte e nordeste brasileiro não receberiam tal denominação.

Como estas mesmas águas possuem uma média de pH também bastante baixa (pH<6), suas explicações genéticas denotam evidentes associações hidrogeológicas a aquíferos rasos e com ciclo de curto tempo de trânsito, ou seja, muito similares às águas meteóricas e com a preocupante característica de elevada vulnerabilidade natural à contaminação (Bertolo, 2006).

No mercado de águas minerais engarrafadas a média de STD na Europa ultrapassa 500 mg/l (Birke et al., 2010) e a legislação brasileira limita o máximo STD para engarrafamento em 1.000 mg/l, tornando assim, pouco competitivo este produto frente aos similares engarrafados em outros países, como por exemplo: Agua de Carabaña (Espanha) com 86.550 mg/l, Attiva (Itália) com 51.120 mg/l, Bad



Mergentheimer Albertquelle (Alemanha) com 42.000 mg/l, Original Fountain Of Youth (Estados Unidos) com 17.349 mg/l, Donat (Eslovênia) com 16.870 mg/l e Abenakis (Canadá) com 14.300 mg/l de STD.

Uma vez que os fundamentos para classificação de nossas águas minerais, também apresentados pelo grupo de estudos brasileiro, ocorrem em função de evidências científicas das atividades fisiológicas, nutricionais, farmacêuticas e/o terapêuticas das águas e suas fontes hidrominerais, talvez classificações inferidas a fluoretadas, litinadas ou vanádicas devam carecer de maiores pesquisas.

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “total dissolved solids” ou “TDS” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 2 resultados.

E com as mesmas palavras chave consultadas no site especializado em artigos científicos sobre tratamentos médicos [www.medify.com](http://www.medify.com) foram obtidos 485 estudos para 80.508 pacientes (“mineral water”). Para “mineral water” AND “total dissolved solids” obteve-se 46 estudos para 1.824 pacientes e com “mineral water” AND “SPA” atingiu-se 59 estudos para 57.129 pacientes atendidos. Os principais tipos de doenças são: reumáticas, digestivas, musculoesqueléticas, renais, crônicas e dermatológicas.

### 8.2.1. BAC STD Levíssima (diet)

Para definição do valor máximo deste BAC em **50 mg/l** de STD ou 77  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de condutividade elétrica (Van der Aa, 2003), relacionado ao STD de águas naturais pouco mineralizadas ou levíssimas (diet), que também é o mínimo para o BAC seguinte oligomineral (OLIGO), seguiram-se as diretivas: da França/1989 sobre suas águas minerais naturais e potáveis engarrafadas na classificação de muito fracamente mineralizada (Popoff, 2010), da comunidade europeia (EU, 2009) sobre a exploração das águas naturais minerais como água mineral muito débil, nos Estados Unidos está na emenda de atualização ao ato federal sobre suplementos dietéticos à saúde sob a denominação de água com muito baixo conteúdo mineral (USA, 1994) e também deste mesmo país o código regulador das águas engarrafadas que denomina as águas de nascentes (“spring waters”), comumente



conhecidas como águas de beber ou potáveis (“drinking waters”), que são aquelas contendo entre 50 e 500 mg/l de STD (USA, 2012).

Talvez a mais conhecida e pesquisada fonte de água mineromedicinal deste tipo esteja em Lauretana (Itália) com 14 mg/l de STD, pH 5,8 e 11 mg/l de O<sub>2</sub>. Há extensos estudos fisiológicos e de eficácia medicinal, enumerando-se: aumento significativo da diurese e excreção de sódio, promoção de trocas intracelulares, desintoxicação, combate ao ácido úrico, ao risco de doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade, doenças crônicas, celulite, redução da pressão sistólica do sangue, melhora do edema de estase, favorecimento da função digestiva, utilização em nutrição e no preparo de alimentação para bebês, além da produção de medicamentos homeopáticos (Landolfi, 2011).

Dentre as citações bibliográficas desta tese, descreve-se o ensaio clínico realizado com 18 indivíduos apresentando problemas de constipação, cólicas e prisão de ventre. Através de aplicações diárias desta água via ingestão e hidrocolonterapia termal em curto prazo, foram resolvidos 80% dos casos (Mazzocchi, 2007).

Diversos resumos foram encontrados em produção russa (Vopr kurortol fizioter lech fiz) sobre este tipo de água e seus efeitos terapêuticos, sendo interessante citar sugestão de se avaliar conjuntamente as substâncias orgânicas e coloidais destas águas menos mineralizadas (Shimonko et al., 1987), bem como relações do potencial ionizante quando houver radioatividade em relação aos elementos traços (Cotar e Harley, 1913; Mourão, 1992; Sakoda et al., 2007).

Por esta razão, as análises hidroquímicas com limites inferiores de detecção em elementos traços são de interesse em pesquisas bioquímicas, farmacológicas e em química medicinal com relação às águas de reduzidíssima mineralização total, diante da grande dotação brasileira.

A seguir, constam algumas análises em partes por bilhão (ppb), realizadas no laboratório em Braunschweig (Alemanha) “institute of plant nutrition and soil science - federal agricultural research center (FAL)”, onde foram apenas selecionadas amostras com STD inferior a 50 mg/l.



**ALGUNS RESULTADOS “SUPER ANÁLISES (FAL)” – OLIGOMINERAIS (ppb)**

PAÍS	ÁGUA MINERAL	B	Mn	Fe	Cu	Zn	Mo	Al
DEU	Zevenwacht	16,58	4,48	18,96	1,65	9,98	0,07	
BEL	SPA	10,19	11,40	396,32	1,31	10,98	0,07	
BRA	Ubá	<b>55,84</b>	<b>3,73</b>	16,09	<b>3,64</b>	<b>6,40</b>	0,04	
NZL	Simondium	15,27	1,26	141,80	4,79	11,40	0,53	
BRA	Prata	11,60	2,38	<b>67,81</b>	0,69	<b>5,6</b>	<b>7,3</b>	
DIN	Overberg	22,65	1,11	37,77	1,65	7,78	0,11	
UK	Old Postoffice Tree	26,50		30,00	0,63	1,34	0,07	
FIN	Normandie	18,64	1,82	136,36	31,5	8,31	0,31	
BRA	Magna	<b>22,73</b>	<b>4,93</b>	26,03	<b>3,79</b>	<b>6,00</b>	<b>0,12</b>	
ITA	Lurisia	6,99		42,61	3,65	38,02	0,10	
BRA	Levíssima	12,12	1,98	<b>60,70</b>	<b>6,94</b>	<b>7,60</b>	<b>0,25</b>	
ITA	La Vie	25,76	38,68	28,94	5,82	6,72	0,07	0,01
BRA	Himalaia	9,96	5,25	8,84	2,84	<b>7,54</b>	0,06	
UK	Golden Tulip	25,60	1,27	22,66	2,21	7,81	0,05	
AUT	Drakenstein	42,67	1,46	212,25	15,08	15,67	2,97	
ESP	Aquad'Or	30,27	28,58	12,51	1,35	3,40	0,05	

**Negrito: destaques comparativos do Brasil - Vermelho: Maiores.**

Fonte: [www.mineralwaters.org](http://www.mineralwaters.org)

Sabendo das relações entre a estrutura aquaporina-2, a indução da absorção de água pelo organismo, excreção urinária, osmolalidade plasmática, pressão nos vasos sanguíneos e a hipertensão, tais análises foram efetuadas em 2 grupos de 10 jovens saudáveis cada, após 1 dia consumindo acima da quantidade normal de STD, dois tipos de águas distintos. Assim, pode-se relacionar à água de baixa mineralização (6 mg/l de STD) uma sensível maior redução nos níveis de excreção urinária pela aquaporina-2 em comparação à água de elevada mineralização (1.283 mg/l de STD), podendo seu consumo a longo prazo ser importante hábito nutricional na prevenção da hipertensão e doenças cardiovasculares (Buemi et al., 2007).

Com enfoque similar, realizaram-se experimentos farmacológicos relacionados à excreção urinária sobre uma água mineral com 1.940 mg/l de STD e outra potável pública proveniente do aqueduto Acqua Marcia (Itália) com 57 mg/l de STD. Não sendo observadas diferenças, se recomendou o consumo cotidiano da levemente mineralizada por desconhecer os riscos bioativos decorrentes dos maiores teores dos diversos elementos dissolvidos na mineral, bem como se descreveu apropriada a indicação do tipo leve para diluição do leite em pó infantil (Evandri et al., 2001).



Devido suas características biodisponibilidades, outros autores também recomendaram águas com menos de 20 mg/l de STD como fonte dietética de microelementos para crianças pequenas (Rudzka-Kantoch e Weker, 2000). Além de poder ser interessante para indivíduos com problemas ou propensão na formação de cálculos renais. O ensaio clínico realizado com 20 voluntários consumindo diariamente e durante 2 semanas apenas um tipo de água a cada grupo de 10, sendo uma com menos de 20 mg/l de  $\text{Ca}^{+2}$  e muito reduzida mineralização e outra com 370 mg/l de  $\text{Ca}^{+2}$ , bicarbonatada e médio resíduo. Resultou este estudo, na recomendação de se ingerir água de baixa mineralização entre as refeições (Coen et al., 2001).

Diante das evidências do grande número de benefícios à saúde em dietas com redução do consumo de sal, se faz a recomendação das águas minerais com teores mínimos de sódio que, na maioria das vezes, também possui reduzido STD. Contudo, mesmo quando a concentração deste elemento for pouco superior às recomendações para menos de 20 mg/l de  $\text{Na}^+$ , as águas não oferecem os mesmos riscos à dieta, por este elemento estar associado a outros íons que não o cloreto (McCarty, 2004).

Foram testadas soluções com diferentes STD, visando compreender a influência destas concentrações no fenômeno de transporte iônico entre duas membranas de trocas aniônicas. Modelos físicos demonstraram que a quantidade de íons transportados deve aumentar com a diminuição da concentração da solução, de maneira linear. No entanto, quando em diluições extremamente baixas, como a água de um rio utilizada neste caso com menos de 1 mg/l de STD, ocorre uma forte e brusca queda na taxa transportada, bastante discrepante à esperada. O aumento anômalo na resistência elétrica da membrana envolvida por tais soluções de resíduos ínfimos talvez mereça novas pesquisas (Dlugolick et al., 2010).

Possuem grande interesse as soluções aquosas extremamente diluídas (<1 mg/l de STD), devido alguns comportamentos físico-químicos diferentes aos teoricamente esperados nestas concentrações e com explicações pouco conhecidas (Elia e Niccoli, 1997). Através de diluições sucessivas e agitações controladas, foram observadas alterações nas características naturais destas soluções de maneira estrutural e permanente. Tais fenômenos fazem parte da filosofia homeopática que emprega a “medicina sem moléculas” (Chaplin, 2011).



Estudos termodinâmicos fornecem informações interessantes sobre o comportamento dos solutos e suas interações com os solventes. E recentes resultados experimentais revelam que apesar das diluições extremas, um calor exotérmico excessivo foi encontrado em cerca de 92% das amostras, bem como medidas de suas condutividades elétricas muito superiores às amostras de controle (Elia et al., 2004).

Visando demonstrar a potencial correlação desta bioatividade hidromineral com esta especialidade médica, ilustram-se no quadro a seguir 13 águas naturais com estes usos no Canadá e Estados Unidos (CAN, 2008).

#### INGREDIENTES NATURAIS EM FARMACOPÉIA COMO SUBSTÂNCIA HOMEOPÁTICA

#	Nome NHPID	ORIGEM DO MATERIAL
1	EHP_Adelheid squelle	Spring water
2	EHP_Bondonneau aqua	Water
3	EHP_Sanicula aqua	Mineral spring water
4	HPUS_Rock water	Water sourced from Sotwell, Wallingford (Inglaterra)
5	HPUS_Teplitz	Mineral water from the hot, alkaline springs of Teplice (Rep. Tcheca)
6	HPUS_Wiesbaden	Wiesbaden spring water
7	EHP_Carlsbad aqua	Spring water from the Sprudel and Muhlbrunnen springs
8	EHP_Aqua petra	Water from city of Petra
9	EHP_Franzensbad aqua	Water from springs of Franzensbad, Bohemia (Alemanha)
10	EHP_Gastein aqua	Water from springs of Wilbad, Gastein (Áustria)
11	EHP_Gettysburg aqua	Mineral spring water from Gettysburg Pa (EUA)
12	HPUS_Aqua marina	Sea water
13	Water chemical subst.	Destilada – Medicinal ou não

*HPUS=Homeopathic Pharmacopoeia of United States; EHP=Encyclopedia of Homeopathic Pharmacopoeia*

Num total de 2.018 fontes hidrominerais para engarrafamento no mundo com valores de STD constantes em banco de dados especializado, 200 marcas estão neste grupo (STD diet <50 mg/l) ([www.mineralwaters.org](http://www.mineralwaters.org)).



### 8.2.2. BAC STD Oligomineral (OLIG)

Este tipo de componente biologicamente ativo também dá nome a uma classificação crenológica ou hidroquímica sendo as águas oligominerais previstas em legislações de alguns países quando o STD é menor que 100 mg/l como mineral em alimentação ou entre 50 e 500 mg/l como água engarrafada potável (França e Espanha), entre 50 e 100 mg/l na Argentina e menor que 200 mg/l em Cuba, Itália e Espanha (quando minerais naturais) (Marotta e Sica, 1933; Mourão 1992; Fagundo et al., 2001).

No Brasil, a legislação para águas minerais prevê como oligominerais quando, apesar de não atingirem os limites estabelecidos, forem classificadas como minerais pela imediata, incontestada e comprovada atribuição de ação medicamentosa, também devendo ser classificadas de acordo com um ou mais elementos de suas composições como predominantes ou dignos de nota, bem como as que contiverem íons ou substâncias raras e dignas de nota (águas iodadas, arseniadas, litinadas, etc.) (BRASIL, 1945).

As ações medicamentosas procuradas para todos os 60 componentes de fontes hidrominerais presentes neste trabalho podem ser de especial interesse nesta tipologia devido ao grande número de suas ocorrências e da escassez atual de pesquisas com tais enfoques no Brasil. Portanto, como para os demais BAC, para seleção do valor mínimo que possa possuir bioatividade em água oligomineral (MOLIG) buscaram-se evidências de eficácias terapêuticas em águas de composição o mais similar possível (neste caso, de STD e pH), que são provenientes de outros locais onde se publicaram ensaios clínicos padronizados aceitos por medline database, embase, isi web of knowledge, cochrane, equador-network, comet, consorte, amed, cinahl, pubmed, science direct, web of science e medify (Falagas et al., 2009).

Dentro do intervalo de valores diretivos internacionais acima citados e com teor distinto o suficiente do limite com a próxima tipologia dos BAC medianamente mineralizados (MEIO), se optou para esta referência a fonte hidromineral de Evian (França). Sendo uma das águas mais famosas em todo Mundo e com inúmeras pesquisas científicas médicas realizadas, além de trabalhos sobre satisfação do paladar e padrão de qualidade (Preneuf, 1984), seu pH é 7,2 e o teor de **309 mg/l em STD** o aqui adotado (MOLIG).



Ensaio randomizado com 80 pessoas, homens e mulheres com mais de 50 anos bebendo diariamente um litro desta água, além do consumo normal de outros líquidos e durante 42 dias, forneceu evidências do aumento no índice de hidratação cutânea (Mac-Mary et al., 2006). Estudo comparativo com 3 marcas de bebidas isotônicas para atletas com 8 voluntários sugeriu similar efetividade na restauração de fluídos e balanço eletrolítico corporal (Shirreffs et al., 2007). Já outro estudo neste enfoque com a água San Benedetto (Itália) com 274,8 mg/l de STD e pH 7,7 desaconselhou tal uso pela deficiência de  $\text{Na}^+$  (Del Coso et al., 2008). Recentes avaliações indicaram melhora do estado de hidratação em mulheres grávidas e lactantes (Teurnier, 2013).

Constatando grande número de exemplos em todo mundo, onde fontes com águas oligominerais são aproveitadas em balneoterapias e fundamentam atividades de SPA, uma ampla pesquisa foi realizada em ocorrências similares da Coreia do Sul. Através de testes farmacológicos específicos às aplicações externas, demonstra-se a potencial redução imunológica de citotoxinas e processos inflamatórios dermatológicos; com especial ênfase aos resultados no SPA de Yong-gung Oncheon em Incheon-si/Gangwha-gun (Coreia do Sul) contendo 306 mg/l de STD e pH 8,1 (Hann, 1996; Lee et al., 2012).

Com este mesmo teor de 307 mg/l de STD e de pH 8,7, a água da fonte termal de São Pedro do Sul (Portugal) mostrou, em experimentos farmacológicos, potenciais efeitos anti-irritantes e outros benefícios dermatológicos por aplicações de aerossóis externos sobre a pele (Ferreira, 2008). Com teor um pouco menor de 207 mg/l de STD e pH 7,5, está a também renomada ocorrência francesa do SPA Avène, que possui talvez a mais bem sucedida linha cosmética termal produzida com água de sua própria fonte, motivando sua escolha aqui como o valor mínimo de bioatividade em usos externos (BOLIG).

Em estudo com 174 adultos, 212 crianças e 262 pacientes com psoríase, através de tratamentos hidroterápicos diários durante 3 semanas, foi comprovada a eficácia dermatológica por índices medidos fisicamente na pele até um ano depois. Também se observou notória melhora na qualidade de vida dos participantes (Taieb et al., 2009). Sua água termal cosmética foi avaliada clinicamente em 20 pacientes com dermatite (melasma) que fizeram seu uso tópico facial 10 vezes durante 2 dias nas próprias residências, via embalagem portátil de aerossol (Barolet et al., 2009).



Em água da localidade de Comano/Trentino (Itália), contendo 190 mg/l de STD e pH 7,2, foram realizadas experiências farmacológicas com cobaias onde, através de aplicações externas, se evidenciou recuperação para doenças de pele (Valli et al., 2000; Faga et al., 2012). Estudos experimentais demonstraram que oligoelementos estimulam a migração dos queratinócitos, podendo colaborar na renovação celular. E em formulações cosmecêuticas, contribuem na hidratação da pele e como coadjuvantes em tratamentos dermatológicos, com efeitos tópicos imediatos (Nunes e Tamura, 2012).

As águas das Fontes Hita Tenryosui (Japão) e Nordenau (Alemanha) com pH 7,29 e pH 7,98, respectivamente, têm atraído atenção sobre a saúde por potencializarem as atividades enzimáticas antioxidantes e exercerem efeitos benéficos para várias doenças, incluindo a diabetes mellitus. Ambas são conhecidas como oligominerais devido ao conteúdo de **150 mg/l de STD**, sendo frias e de grande aplicação por ingestão (Li et al., 2012). Com o grande número de referências encontradas sobre fontes hidrominerais de similar teor de mineralização, alguns descritos a seguir, este será também o de mínima bioatividades dietética (DOLIG).

Eficácias foram demonstradas por ensaios clínicos realizados em Calimanesi (Romênia) para tratamento de cálculos renais, através da ingestão diária e durante 2 anos de sua água (Nica et al., 2012). Similares estudos foram realizados com a água oligomineral da Funtana Piscamu em Siete Fuentes (Itália) contendo 115 mg/l de STD e pH 7,4 e onde um grupo de 20 pessoas com problemas renais foi comparado a outro com indivíduos saudáveis, salientando-se as melhoras (Scarpa et al., 1991), bem como em Roccheta (Itália) com 177 mg/l de STD e pH 7,5 (Trinchieri et al., 1999).

Experiências com cobaias demonstraram potencial melhora nas atividades neurológicas e tônus muscular, que ingeriram por poucos dias a água da Fuentoror em Gran Canaria (Espanha) contendo 234 mg/l de STD e pH 6,9 (Navarro et al., 2012). Através de entrevista a 1.071 frequentadores do Spa Medicinal fonte termal de Lanjaron em Granada (Espanha) contendo 188 mg/l de STD e pH 6,8, se constatou que mesmo durante a curta estadia, a maioria dos idosos revelou melhor disposição, maior diurese e sensação de estar hidratado (Maraver et al., 2012).

Foi feita uma comparação entre 5 águas de fontes hidrominerais onde estão famosos SPAs da Espanha, analisaram-se microbiologicamente amostras com superior atividade antibacteriana nas de menor mineralização (170 mg/l de STD) e



que também possuem maior radioatividade (Serrano et al., 2012). No mercado Mundial de águas engarrafadas é comum o termo “premium” estar associado àquelas que contêm acima de 150 mg/l de STD (Rebelo e Araújo, 1999).

Como indicações crenológicas resumidas em bibliografia brasileira, citam-se: diurética e capaz de modificação iônica do organismo melhora processos de neurodermatites, disqueratoses, pruridos, etc. (Frangipani et al., 1995). (mais indicações ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLOGICAS).

A mineralização, embora seja fator de importância, não é o único para uma água ser considerada como mineromedicinal. A teoria de dissociação eletrolítica das águas minerais se aplica no seu estudo analítico, em estreita ligação com as determinações físicas, alcalinidade, pH, condutibilidade da solução, resistividade, ponto crioscópico e modificações do estado de ionização natural (Mourão, 1992).

### **8.2.3. BAC STD Médio Mineralizada (MEIO)**

Embora na maior parte das diretivas internacionais onde se encontra o termo águas médio minerais ou medianamente mineralizadas sua quantificação esteja entre 500 e 1.500 mg/l de STD (Fagundo et al., 2001), devido ao evidente menor resíduo médio das águas de fontes atualmente conhecidas no Brasil (Caetano, 2005), os limites para bioatividades potencialmente terapêuticas (MMEIO) aqui adotados serão mais diluídos e portanto semelhantes aos da legislação Italiana com 200 a 1.000 mg/l de STD (Marotta e Sica, 1933), mas com ambos os limites controlados pelas classificações mais comuns (Petraccia et al., 2006) oligomineral e mineral (OLIG: 309 mg/l e STD: 1.000 mg/l).

A água onde se observa a maior quantidade de publicações sobre ensaios clínicos efetuados está na fonte do “resort” de saúde Truskavets (Ucrânia) com 450 mg/l de STD, sendo 8 trabalhos desde 1967 relacionados a tratamentos a problemas de cálculos renais e urológicos em geral (Khokhlov, 1992).

Ensaio clínico padronizado (“clinical trials”) com 135 pacientes também com problemas de cálculos renais ou colelitiasas, incluso com gastrite concomitante, forneceu resultados positivos através de tratamentos balneoterápicos, por ingestão e banho, da água da Fonte Uvinskaya (Rússia) com aproximadamente 600 mg/l de STD (Gorbunov e Vakhrushev, 2011). Outro estudo semelhante, incluindo 17 pacientes pós-cirúrgicos de pedras nos rins e de grupo placebo ingerindo água de



torneira pública, apresentou eficácia com notório aumento da diurese através de água da Fonte Serebryany Klyuch (Rússia) com 390 mg/l de STD (Neïmark e Davydov, 2003).

Mas a água utilizada para este mesmo tipo de tratamento e com o teor mais próximo do mínimo aqui estipulado nesta classe está na Fonte Cerelia (Itália) com 372 mg/l de STD e pH 7,4, onde se avaliaram induções nas funções fisiológicas: significativa diminuição dos níveis de ácido úrico sérico, aumento do volume, excreção e pH urinários, além da excreção de citratos (Bertaccini e Borghesi, 2009).

E as águas com maiores teores de STD, onde se observa a menção de médio mineral ou mesmo oligomineral são da Fonte Sangemini (Itália) contendo 975 mg/l de STD e pH 6,3 e, onde estudo de ultrassonografia em 9 voluntários que durante alguns dias ingeriram esta água em dias alternados em comparação a grupo igual com água de torneira potável, demonstrou efeitos farmacodinâmicos sobre a secreção biliar e de sua excreção no duodeno, de interesse para tratamentos do estômago e problemas de colicistite (Grassi et al., 2002). Com esta mesma água foram realizadas interessantes pesquisas relacionando a crenoterapia e a medicina esportiva, onde são aplicações de interesse: recuperação de lesões, reumatologia, musculoesquelético, fadiga, problemas de estresse, estomacais, biliares, dermatológicos e até mesmo auxílio metabólico para esportistas insulina dependentes (Marcelli et al., 1987; Grassi et al., 1990; Grassi et al., 1996).

Na popular Fonte de Volzhanka em Undorovskĭ (Rússia) contendo 982 mg/l de STD e onde estão instalados resort de saúde e centro de reabilitação que, desde 1960, tratam e pesquisam sua eficácia em diversas doenças do sistema digestivo, trato urinário e metabólico (Pytel et al., 1999).

Na Fonte de Uliveto (Itália) contendo 986 mg/l de STD e pH 6, cita-se a avaliação pré-clínica em animais com distúrbios nas funções gástricas e dispepsia funcional, através de crenoterapia durante 30 dias (Bertoni et al., 2002). Outros estudos similares foram efetuados nesta fonte, mas também para problemas intestinais (Fornai et al., 2008) e para gastrites hemorrágicas causadas pelo álcool (Nassini et al., 2010).

Através de abrangente estudo epidemiológico, utilizando metodologia Cohort na região de Ust-Ilim (Rússia), se observaram as taxas de morbidade e desenvolvimento físico em 7.658 adultos, 562 crianças e 1.582 mulheres grávidas com seus recém-nascidos, que habitam duas comunidades abastecidas por



diferentes águas potáveis. Ambas possuem similaridades quanto aos hábitos alimentares, qualidade do ar, condições sociais e tempo de residência nas respectivas áreas. Análises hidroquímicas diferenciaram mais de 15 componentes de cada fonte de abastecimento.

Ficaram bastante evidentes os resultados benéficos à saúde, distintos entre estas comunidades, como: taxas de incidência de bócio, hipertensão, doença isquêmica do coração, úlceras gástricas e duodenais, gastrite crônica, colicistite, nefrite, taxa de crescimento e mortalidade infantil, ocorrências de edemas e anemias entre as grávidas. O teor de STD das águas consideradas mineralizadas neste trabalho é de **385 mg/l de STD** (Lutai, 1992). Este será o mínimo valor também adotado para potenciais bioatividades nutricionais em média mineralização (**DMEIO**).

Abrangente estudo estatístico dietético de padrão cohort foi efetuado na França com 4 grupos de 166 adultos em consumo diário de distintas águas de acordo com suas mineralizações, fornecendo como resultado principal a indicação das mediantemente mineralizadas como importantes provedoras de elementos nutricionais essenciais como  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$  (Galan et al., 2002).

Diferente dos resultados não muito positivos obtidos para suplementação de esportistas pelas águas oligominerais, foi a avaliação comparativa padronizada entre a água mineral da Fonte Acqua Lete (Itália) contendo 878,4 mg/l de STD (pH 6,1) e outras duas de menor mineralização. Através da ingestão por 88 atletas amadores após o esforço, a água mineral de Lete apresentou significativo impacto restaurador sobre o estado de hidratação corporal, diminuição de densidade da urina e efeito positivo de seu pH (Brancaccio et al., 2012).

A bioatividade com incontestável destaque deste tipo de componente nas águas naturais (média mineralização total) é a apreciação de seu paladar. Todos os valores compilados em bibliografia, incluindo painelistas e tongue, encontraram-se neste intervalo de concentração residual: 270, 300, 350, 400, 450 ou 650 mg/l de STD (WHO, 1984, 1993, 2008; Platikanov et al., 2013; Rey-Salgueiro et al., 2013).

Como marca de cosmética termal, onde além das práticas de SPA e dos usos de seus recursos naturais terapêuticos para elaboração de seus produtos, a pesquisa medicinal dermatológica fundamenta as atividades sobre as fontes hidrominerais de La Roche Posay (França). Esta água com **444 mg/l de STD** e pH 6,9, guia esta escolha da bioatividade mínima em potencial uso externo (**BMEIO**).



Ensaio clínico sensorial de um dia, foi realizado com 36 mulheres treinadas para este tipo de teste, divididas em grupos para aplicarem águas sob nebulização tópica (aerosol) facial, de 4 importantes marcas Francesas, com distintas mineralizações: 200, 400, 5.000 e 11.000 mg/l de STD. Utilizando-se de escalas analógicas para os fatores frescor, leve ardência, maciez, maleabilidade e conforto da pele, ficaram evidentes as vantagens comparativas daquelas com menor STD, sendo o frescor liderado pela marca em questão (Bacle et al., 1999).

#### **8.2.4. BAC STD Mineral (STD)**

Em muitos glossários, a definição de água mineral está diretamente relacionada ao teor de STD ser superior a 1.000 mg/l (USGS, 2012) e em diversas diretivas internacionais ocorre o mesmo (Messina et al., 1999; Popoff, 2010; Serbulea e Payyappallimana, 2012). Países com tradição do uso balneoterápico e onde são relativamente mais comuns nascentes de águas mais salinas, este é o teor classificado como de baixa mineralização (Ivanov e Nevraev, 1964; Vasylyvna, 2008; Kasic et al., 2011).

Dois estudos sobre tratamentos médicos relacionados a diversas doenças dos órgãos internos e à urologia são aqui salientados por denominar como de baixa mineralização: água da Fonte Mirgorodska (Ucrânia) contendo 3.000 mg/l de STD (Babov et al., 1999) e de diversas fontes da Rússia contendo STD >2.000 mg/l (Neimark e Davydov, 2003), observando-se que ambas são engarrafadas.

Esta variável de componente está dentre as de maior quantidade de artigos encontrados sobre todas as bioatividades aqui abordadas (terapias, dietas e banhos). O valor mínimo está estabelecido junto ao limite superior do componente mediomineral mineralização (MEIO) e parece natural que as concentrações médias utilizadas aumentaram na sequência dieta, terapia e banho (Sukenic et al., 1999).

Sendo a balneoterapia os tratamentos de saúde através da imersão em águas de temperatura superior a 20 °C e STD maior que 1.000 mg/l, podem ser encontradas acima de 200 publicações especializadas em ensaios clínicos controlados randomizados (“randomised controlled trials-RCTs”), sendo acima de 70% para doenças reumáticas e dores crônicas (Falagas et al., 2009).

Foram encontradas diversas abordagens semelhantes salientando o teor mínimo de 1.000 mg/l de STD para os banhos e como principal indicação de eficácia



comprovada a reumatológica, mas também sugerindo temperaturas maiores para os banhos, aplicações hidroterápicas para SPAs e crenoterapias hidropínicas através de águas potáveis ou menos mineralizadas (“drinking ou tap waters”) (Bender et al., 2005; Pittler et al., 2006).

Para a decisão relativa ao valor mínimo de STD em águas minerais para potenciais bioatividades balneoterápicas (BSTD), apesar das recomendações feitas na avaliação Iraquiana para instalações de SPAs (>2.225 mg/l STD), Associação de SPA dos Estados Unidos (>6.000 mg/l STD) e a correlata européia (>8.500 mg/l STD), devido as baixas mineralizações médias nacionais, buscou-se evidências científicas para terapias apenas por banhos de imersão em águas de fontes hidrominerais (ESPA, 2006; Al Dulaymie et al., 2011).

Como resultado selecionado, está a Fonte de Mórahalm (Hungria) contendo 1.949 mg/l de STD, onde através de ensaio clínico comparativo entre esta água, outra de maior teor e uma de torneira, com 10 pessoas cada submetidas a seções com banhos de imersão, se comprovou a redução da atividade de 4 enzimas: catalase, superóxido dismutase, proteína malondialdeído e glutathione peroxidase. Possui assim, bioatividade antioxidante e redutora dos radicais livres (Bender et al., 2007).

Neste mesmo país, foram encontradas diversas publicações sobre ensaios clínicos balneoterápicos como o da água medicinal do SPA de Hajdúszoboszló (Hungria) contendo 3.348 mg/l de STD e onde ensaio clínico comparativo com água de torneira, com 42 pacientes cada, portadores de doença musculoesquelética degenerativa, através de 15 banhos de imersão (30 minutos) por mês e durante 3 meses consecutivos, demonstrou evidente eficácia (Oláh et al., 2010).

Outro ensaio clínico balneoterápico realizado em SPA de fonte hidromineral não informada, contendo 2.789 mg/l de STD e pH 8,1, demonstrou eficácia ao tratamento por 15 dias em pacientes portadores de osteoartrite no joelho, salientando-se que foi uma ótima opção aos tratamentos farmacoterápicos, devido à evidente melhora na qualidade de vida associada e principalmente aos indivíduos não tolerantes aos remédios convencionais (Fioravanti et al., 2012).

Estudo fármacoclínico controlado randomizado realizado com uma água destilada e a água mineral da Fonte La Léchère (França) contendo 2.965 mg/l de STD e pH 7,8, demonstrou que através de seu uso tópico facial como aerosol



ocorrem diferenciados efeitos fisiológicos na microcirculação cutânea de interesse terapêutico dermatológico (Carpentier et al., 2002).

Estudo similar com a água da Fonte Saint Gervais (França) contendo 4.245 mg/l de STD e pH 6,9, demonstrou a diminuição da tendência hidrofóbica em peles secas, regulação do pH da pele, aumento da hidratação cutânea e bem estar pela sensação de frescor (Elkhyat et al., 2004).

Grande número de trabalhos foi realizado com águas minerais de diversas fontes da região de Essentuki (Rússia) contendo acima de 1.200 mg/l de STD. Com a do tipo mais leve, utilizada para engarrafamento e onde se situa renomado resort SPA, estudo em 40 pacientes portadores de doença hepática gordurosa não alcoólica, através de banhos associados à ingestão, revelou eficácia do tratamento associada a redução da resistência na insulina (Fedorova et al., 2012).

Para fontes mais mineralizadas da mesma região, outras pesquisas feitas através de 3 seções de inalação por 23 voluntários, revelaram, por análises de sangue, estímulos na secreção de hormônios, reações metabólicas e nos níveis de insulina, glicose, hidrocortisona e aldosterona (Khinchagov et al., 1998). Uma única ingestão de 300 ml desta água junto a uma dose de ácido ascórbico, glicose e um medicamento (rutin), demonstrou redução do efeito hiperglicêmico de vitaminas, melhora dos níveis metabólicos relacionados a diabetes e potencialização dos benefícios de substâncias farmacêuticas, conforme indicou a análise de sangue em 336 cobaias e 80 pacientes com diabetes do tipo 1 e 2. E as mesmas avaliações farmacológicas com duração de 24 dias em cobaias confirmaram uma significativa elevação sanguínea dos níveis de hidrocortisona, insulina e tiroxina (Polushina et al., 1997, 2000).

Com relação às crenoterapias hidropínicas (por ingestão), com o menor teor próximo ao limite mínimo de STD mineral, está a água mineral da Fonte Donata em Pisa (Itália) contendo 1.040 mg/l de STD e pH 6,4 e onde foi avaliada sua eficácia para tratamentos de dispepsia e disquinesia biliar em estudo randômico de 2 semanas com 10 voluntários (Bellini et al., 1995).

Na famosa Fonte da Acqua Santa di Chianciano (Itália) contendo 3.398 mg/l de STD e pH 6,82, foi descrita pesquisa farmacológica entre 2 grupos com 12 pessoas sãs, sendo um de comparação pelo consumo de outra água com baixo STD (oligomineral), onde foram diferenciados os benefícios sobre a motilidade da vesícula biliar (Graziani et al., 1994).



Inúmeros outros trabalhos clínicos similares foram executados sobre aplicações desta água no tratamento de dispepsia funcional, síndrome do intestino irritado, constipação crônica primitiva, entre outros problemas gastrointestinais (Fraiooli et al., 2010).

No trabalho “Funcionamento da atividade biológica da água de uma fonte hidromineral elaborado para curas hidropínicas em um resort de saúde” foram realizadas experimentações farmacológicas de 24 dias em cobaias ingerindo água mineral da Fonte Pitoniakówka em Szczawnica (Polônia) contendo 1.200 mg/l de STD. Com os resultados, algumas indicações terapêuticas puderam ser sugeridas para futuras pesquisas médicas, bem como certas restrições em consumo cotidiano (Drobnik e Latour, 2001).

Avaliação clínica de 4 semanas com 2 grupos de 93 voluntários, um bebendo água da Fonte Staatliche em Fachingen (Alemanha) contendo 2.711 mg/l de STD e pH 5,8 e, o outro com água potável pública da Alemanha contendo 250 mg/l de STD e pH 7, observou-se que o pH superficial da pele permaneceu no nível considerado fisiologicamente ótimo de pH 5,5, enquanto no consumo da água pública este valor decresceu significativamente, mesmo esta possuindo maior pH. Os resultados deste trabalho são concordantes a diversos outros citados, onde os efeitos benéficos sobre a pele são relacionados ao consumo de águas com maior mineralização (inclusive a do mar), ressaltando a maior biodisponibilidade e poder da absorção de nutrientes essenciais quando eletrólitos em águas (Williams et al., 2007).

A legislação européia classifica como águas ricas em sais minerais aquelas acima de 1.500 mg/l do STD (EU, 2009) e embora evidente a preferencia ao paladar por águas minerais com baixa mineralização, existem grupos de apreciadores para as de teores acima de 1.000 mg/l de STD (Platikanov et al., 2013), podendo seu sabor ser comparado ao dos vinhos mais encorpados ([www.finewaters.com](http://www.finewaters.com)).

Recente artigo polonês relata que apesar das águas potáveis não representarem mais que 8% do total nutricional requerido para os minerais, o consumo cotidiano de águas mais mineralizadas (1.500 mg/l de STD) deveria ser incentivado, visando a suplementação adicional ou mesmo corrigir deficiências de elementos essenciais como  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $F^{-}$ , Si e elementos traços (Drywień e Nadolna, 2012). Devido a sua maior biodisponibilidade que de outros alimentos, estes tipos de águas podem ser dieteticamente importantes, em especial para crianças e idosos (Rudzka-Kantoch e Weker, 2000).



Parecer científico do Painel dos Produtos Dietéticos, Nutrição e Alergias da Europa recomenda o consumo periódico da água mineral engarrafada da Fonte Melgaço (Portugal) contendo 1.132 mg/l de STD e pH 5,9, para a redução dos níveis corporais de hiperglicemia e, assim, dos riscos à diabetes tipo 2 (EFSA, 2009). Apesar da inexistência de águas minerais engarrafadas no Brasil com este teor de componente (STD >1.000 mg/l) devido a restrição legal e diante do exposto, fica sugerido o valor máximo de potencial bioatividade nutricional (DSTD) em 1.500 mg/l de STD.

Salientando-se que para estas águas existem várias aplicações possíveis para a saúde, como da água engarrafada da Fonte Vichy Célestines (França) contendo 3.378 mg/l de STD, pH 6,8 e que possui recomendações para correção nas perdas de eletrólitos devido aos exercícios físicos e práticas esportivas (Queneau e Hubert, 2009).

#### **8.2.5. BAC STD Isotônica (ISTN)**

A pressão osmótica de uma água está relacionada com a quantidade e os tipos de íons dissolvidos e costuma ser medida em função de seu rebaixamento crioscópico, que, neste caso, é igual a 0,55/°C. Seus valores costumam estar em concentração molar por litro (mmol/l) e quando estão entre 300 e 325 mmol/l, correspondente à pressão osmótica do soro sanguíneo são denominadas de soluções de tonacidade isotônicas; para alguns autores, pode equivaler até 13.000 mg/l em águas minerais naturais (Fagundo et al., 2001).

Pela classificação prevista em diretiva japonesa, pautada na filosofia Onsen, águas minerais isotônicas possuem entre 8.000 e 10.000 mg/l de STD (Japan, 1948). Num segmento em que a isotonia é muito conhecida, o de alimentos para atletas, a legislação Brasileira correlata considera os produtos prontos para o consumo com osmolalidade entre 270 e 330 mOsm/kg (Brasil, 2010).

Contudo, seu consumo cotidiano não é recomendado em qualquer trabalho científico consultado e, portanto, não se obtém valores em bioatividade nutricional (DISTN). E mesmo dentre as 47 marcas de águas engarrafadas encontradas no site [www.mineralwaters.org](http://www.mineralwaters.org), com teores de STD neste intervalo, sendo 30 delas da região de Essentuki (Rússia), sua bibliografia correlata não contém este tipo de



indicação em dieta, mesmo para as renomadas Borjomi (Geórgia), Polyana (Ucrânia), Saratica (República Tcheca) e Águas Verdes (Espanha).

Avaliação estatística na Polônia, com 1384 pacientes submetidos a lavagem do canal alimentar, através da ingestão de água mineral isotônica contendo 9.750 mg/l de STD revelou melhora imediata na metade dos casos (Zavadiak, 1999). Estudos farmacológicos demonstraram que a ingestão de água (também engarrafada) da Fonte Tettuccio em Montecatini (Itália) contendo 8.342 mg/l de STD provoca uma rápida e intensa contração da vesícula biliar, sendo capaz de, após 2 semanas de tratamento, beneficiar pacientes com dispepsia (Foschi e Arena, 1990).

Dentre as marcas mais conhecidas no segmento de cosmética termal, está a Uriage (França), que produz todos seus produtos com água de sua fonte, assim como realiza grande número de pesquisas sobre os potenciais efeitos terapêuticos desta água isotônica contendo 11.000 mg/l de STD (Bacle et al., 1999). Suas aplicações em doenças alérgicas como rinite, asma e dermatite atópica foram testadas através de aplicações tópicas de curto prazo, com promissores resultados (Beauvais et al., 1998).

Com a água da Fonte Lacco Ameno em Ischia (Itália) contendo 11.114 mg/l de STD, foi feito ensaio clínico comparativo durante 3 meses, com 15 dias de aplicações cada, através de inalações de aerossóis em 40 crianças com problemas de rinite alérgica. Com outro grupo igual, utilizando mesma técnica hidroterápica com soro fisiológico, benefícios adicionais foram observados, especialmente na redução dos sintomas nasais (Del Giudice et al., 2011).

Diante disto, os valores selecionados de bioatividade potencial em banhos (BISTN) e aplicações terapêuticas (**MISTN**) abrangem o intervalo entre **7.500 e 13.000 mg/l de STD**.

No banco de dados compilado deste trabalho com fontes hidrominerais brasileiras (SPRINGS BRASIL), apenas quatro amostras possuem resíduo total (STD) suficiente ao enquadramento nesta classificação (Piratinunga/SP, Cachoeira Dourada/GO, Nhecolândia/MS e Antônio Gonçalves/BA), apesar de constarem acima de 60 águas engarrafadas com tais características relacionadas no site [www.mineralwaters.org](http://www.mineralwaters.org).

Informações adicionais sobre águas isotônicas constam em: Schultz (1977), Swanson (1977), Hill (1980), Reuss et al. (1991), Auler Jr et al. (1992), Vargas et al. (1993), Lim et al. (2000), Tabary et al. (2001); Dumas et al. (2007).



### 8.2.6. BAC STD Hipertônica (TALS)

As águas hipertônicas são aqui consideradas como de resíduo acima de 13.000 mg/l de STD e provenientes de fontes hidrominerais. Outras ocorrências naturais são os oceanos (e mares interiores) ou lagos salgados, correspondendo a 97,61% e 0,008% dos recursos hídricos globais, respectivamente. O total da água superficial de rios e lagos doces abrange quase igual proporção (0,009%), mas a maioria dos lagos terrestres são salgados e o Mar Cáspio, contendo 11.000 mg/l de STD, representa 70% das águas salinas interiores (Williams, 1996).

Dentre mais de 50 lagos salgados compilados de todo Mundo, a menor mineralização total encontrada é de 3.000 e a maior de 380.000 mg/l de STD no Lago Dabuxun em Qinghai (China), podendo-se denominar de águas hipersalinas, quando concentradas em mais de 100.000 mg/l de STD (Oren et al., 2009). O segundo maior teor, a Salmoura de Guantânomo (Cuba) contendo 347.000 mg/l de STD é citada como água mãe (termo utilizado por produtores de sal), onde se realizam tratamentos em reumatologia, dermatologia e endocrinologia (Gomez et al., 2005). No Brasil, alguns exemplos ocorrem em: Lagoa Salgada/Rn, Feira de Santana/BA, Nhecolândia/MS, Araruama e Cabo de São Tomé/RJ.

A mais conhecida ocorrência deste tipo está no Mar Morto (Israel) situado a 417 metros abaixo do nível do mar e com água contendo 330.000 mg/l de STD, onde balneoterapia e climatoterapia são aplicadas conjuntamente em tratamentos para doenças dermatológicas, asmáticas e reumatológicas, entre outras (Suknik et al., 1990; Suknik et al., 1995; Shani et al., 1997; Gambichler et al., 2001; Matz et al., 2003). Recebendo milhares de visitantes anualmente e fundamentando dezenas de fabricantes de cosméticos, neste conjunto de recursos naturais terapêuticos está o maior número de publicações científicas com ensaios clínicos e farmacêuticos sobre seus benefícios à saúde (Katz et al., 2012). Somente em um site especializado constam mais de 200 citações bibliográficas (<http://www.deadsea-health.org>).

Em estudos relacionados ao consumo em irrigação, indústria e abastecimento público, as águas subterrâneas são consideradas salinizadas com mineralizações já acima de 1.000 mg/l de STD. A maior parte destes aquíferos é conhecida até 500 metros de profundidade e seu total de ocorrências corresponde ao substrato de 16%



da área continental terrestre. As origens da salinidade podem ser: evaporação superficial e freática rasa em clima árido, dissolução de sais da superfície, zonas salinas em atividade tectônica, depósitos sedimentares evaporíticos, emanções em águas juvenis ou outros produtos de origens ígneas e composição original terrestre (Van Weert et al., 2009).

Apesar da riqueza hídrica do Brasil, estes tipos de aquíferos não chegam a 10% da contribuição global, sendo dos 333 principais corpos de águas subterrâneas salinas listados, constam apenas pequenas ocorrências de águas conatas pontualmente localizadas nas Bacias do Paraná e do Amazonas. Vale ressaltar também, como relatório do IGRAC (international groundwater resources assessment centre), a sugestão para as oportunidades de seus usos para saúde, turismo, bem estar e engarrafamento.

A maior mineralização encontrada em fontes de águas subterrâneas utilizadas em SPA está em Salies de Beárn (França) contendo 297.892 mg/l de STD e apresentando termalidade. A balneoterapia associada à climatoterapia, em visitas semanais durante um ano, demonstrou eficácia de 60% nos casos de psoríase crônica, além da melhora geral na qualidade de vida dos pacientes e com menores custos que terapias convencionais (Yoshizawa et al., 2003).

Algumas fontes termais sulfurosas próximas ao Mar Morto, como a de Neve Zohar (Israel) contendo 215.626 mg/l de STD, 12,1 mg/l de  $H_2S$ , 32,3 °C e pH 5,1, são utilizadas no conjunto de balneoterapias (Suknik et al., 1999) e através de sua ingestão foram avaliadas eficácias clínicas em pacientes com eczema atópica (Williams et al., 2011).

A água mineral engarrafada com a maior mineralização observada provém da Fonte Carabaña (Espanha) contendo 86.550 mg/l de STD, a qual, diferente das anteriores, não é cloretada sódica e sim sulfatada. Começou a ser utilizada como remédio, previsto em farmacopéia desde o século XIX, contra tuberculose e de evidente efeito laxativo, facilitadora da digestão, tonificante, depurativa e contra ressaca, em uso externo aumenta circulação cutânea superficial e antioldosidade e seborréia (Raynal e Lefebvre, 2011). Também pode diminuir riscos cardiovasculares em mulheres pós-menopausa, através de uso controlado (Schoppen et al., 2004).

A maioria das águas minerais engarrafadas com teor de STD acima de 13.000 mg/l de STD encontradas, são do tipo cloretada sódica ou sulfatada; sendo as exceções com predomínio do bicarbonato: Fonte Cigelka em Bardejov



(Eslováquia) contendo 29.284,4 mg/l a Fonte Zuber (Polônia) contendo 23.895 mg/l de STD, Fonte Donat (Eslovênia) contendo 16.870 mg/l de STD e Fonte Essentuki 17 (Rússia) contendo 15.900 mg/l de STD (Sullivan et al., 2005; Diduch et al., 2011).

A água medicinal da fonte hipertermal radioativa de La Toja em Pontevedra (Espanha) contendo 30.000 mg/l de STD e sendo do tipo cloretada sódica é utilizada no tratamento de longo prazo em psoríase e dermatites atópicas (Arribas et al., 2012).

Da região italiana de Montecatini, a Fonte hidromineral do SPA Leopoldine contendo 24.180 mg/l de STD possui publicações de ensaios clínicos sobre eficácia de seus tratamentos balneoterápicos de longo prazo para psoríase (Tsourelis-Nikita et al., 2002). Para a água mineral engarrafada da Fonte Acqua Regina, contendo 17.295 mg/l de STD, existem ensaios clínicos demonstrando eficácia em pacientes com dispepsia crônica após crenoterapia convencional de 3 semanas (Bortolotti et al., 1999; Anti et al., 2004). Também apresenta êxito na redução de colesterol LDL após 3 semanas de tratamento crenoterápico hidropínico (Caudarella et al., 1996).

As águas dos oceanos são também recursos naturais de maior dotação e diversidade de componentes biologicamente ativos. Em média, sua salinidade é 35.700 mg/l de STD, contendo todos os elementos químicos naturais e propriedades físico-químicas que fundamentam as principais teorias e modelos para soluções aquosas em geral (Tölgyessy, 1993).

O uso de soluções hipersalinas na melhora de infecções é prática bastante antiga (Neal e Raleigh, 1930), seus banhos quentes de imersão corporais ou locais, bem como compressas possuem comprovada ação germicida e poder curativo de feridas (Lowthian e Oke, 1993).

A ingestão controlada de água do mar vem demonstrando eficácia através de ensaios clínicos para dermatites crônicas e eczemas (Hataguchi et al., 2005), melhora da circulação renal (Isetta, 2007), reestabelecimento fisiológico após lesões graves ou cirurgias (Huang et al., 2006) e recuperação das funções respiratórias em bronquite, por inalações (Nicolson et al., 2012). Assim, existem vários produtos farmacêuticos tendo como ingrediente básico a “Maris Aqua”, por exemplo: Plasma de Quinton, Sterimar, Otomer, Audispray, etc.

Muitas são as aplicações balneoterápicas em águas do oceano, podendo citar comprovações em tratamentos de doenças cardiovasculares (Klemenkov et al., 1999) ou como é muito comum, em reumatologia, onde ensaio clínico brasileiro na



Praia de Ponta Negra – Natal/RN, com 46 pacientes portadores de fibromialgia utilizaram de sua água e clima durante 12 semanas, apresentando resultados positivos (Andrade et al., 2008). Estes mesmos autores sugerem mais publicações similares no Brasil, devido sua eficácia bastante pesquisada em outros países, os menores custos comparativos ao de outras terapias e a acessibilidade de grande parte da população, na maior parte do ano ao vasto litoral existente.

A utilização dos recursos naturais litorâneos em benefícios para saúde é chamada como talassoterapia e, além das águas salgadas, também incluem climas de praias, maresia, lamas, algas, areias e areias monazíticas. São também em grande número as referências bibliográficas nesta temática (Mourão, 1998; Charlier e Chaineux 2009).

Talvez a melhor ilustração sobre a abrangência e evolução deste segmento esteja na realização do congresso internacional sobre terapias de SPA com águas salinas em resorts de saúde, com dezenas de trabalhos publicados em seus anais (Falkenbach et al., 2010).

### **8.3. BAC Dureza (DUR)**

A dureza da água é a tradicional medida de sua capacidade para reagir com o sabão e reduzir sua capacidade para produzir espuma. Esta característica está relacionada à presença principalmente do carbonato, bicarbonato, cálcio e magnésio, sendo menores contribuintes o bário, ferro, manganês, estrôncio e zinco. Sua origem está relacionada à dissolução intempérica destes íons, especialmente presentes em rochas sedimentares calcárias, dolomíticas e gipsíticas (WHO, 1993).

A medida de dureza corresponde à soma em moles de seus dois principais cátions ( $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{Mg}^{+2}$ ) e ânions ( $\text{CO}_3^{-2}$  e  $\text{HCO}_3^-$ ), sendo temporária. Menos frequente é a associação dos ânions sulfato, cloreto ou nitrato, que caracteriza a dureza permanente (Brezonik e Arnold, 2011). A soma destes dois tipos resulta na dureza total, que pode ser expressa em mg/l ou meq/l de  $\text{CaCO}_3$ , graus franceses, alemães e ingleses. Os fatores de conversão para 1 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  são: 0,4 mg/l de  $\text{Ca}^{+2}$ ; 0,1 grau francês; 0,056 grau alemão e 0,07 grau inglês.

Os valores médios observados dentre 334 águas potáveis públicas de diferentes localidades dos Estados Unidos, revelam que metade possui entre 17 e 120 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  e metade acima disto, ocorrendo em 7 amostras anômalas



teores acima de 1.120 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . Comparações sobre taxas de incidências para diversas doenças nestes mesmos locais não foram conclusivas, mas apesar de diversas outras variáveis não relevadas, a suspeita de formação de pedras dos rins devido ao consumo de águas duras não foi confirmada (Sierakowski et al., 1979). Estudos mais recentes tem demonstrado que, ao contrário, existe uma correlação negativa entre tais fenômenos, sendo que a presença do magnésio pode ser considerada fator protetor ou terapêutico contra cálculos renais (Basiri et al., 2011).

Toda a bibliografia encontrada sobre a influência da dureza das águas na saúde está relacionada a seu efeito de longo prazo no consumo cotidiano. Mais de uma centena de estudos observacionais epidemiológicos foram publicados desde 1957, quando das primeiras correlações da ingestão cotidiana de águas potáveis duras com as baixas taxas de problemas cardíacos de suas comunidades consumidoras. Para usos terapêuticos, ou seja, com intervalo de tempo definido e de curto ou médio prazo, águas com elevada dureza podem ser indicadas e devem ser pesquisadas (WHO, 2005).

Assim, para a seleção do teor mínimo deste tipo de potencial atividade biológica, se toma como referência um experimento realizado em cobaias através de sua ingestão durante 12 semanas. Comparando-se a outro grupo de cobaias que consumiram água destilada, as concentrações de colesterol ruins (total, VLDL e LDL) foram menores e do colesterol positivo (HDL) maiores para o grupo com água dura, também se observando melhora no balanço do cálcio no processo digestivo (Porter et al., 1988). O valor mínimo em questão (MDUR) é de **500 mg/l** de  $\text{CaCO}_3$ .

Atividade biológica benéfica em usos externos de águas duras (BDUR) é citada pelo potencial antibactericida e antioleosidade relacionado à fina película lisa formada sobre a pele e cabelo durante os banhos (Skipton e Dvorak, 2009). Banhos em águas duras produzem maceração das células epidérmicas, auxiliam na remoção de substâncias excretadas e diminuem a oleosidade da pele e cabelo (Mourão, 1992). Muitas vezes, para distribuição pública, são tratadas para retirada da dureza, podendo, assim, originar problemas dermatológicos. O valor considerado mínimo para dureza das águas é de 120 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  (WHO, 2005).

Dos inúmeros artigos consultados, aproximadamente a metade não conclui sobre correlações da epidemiologia das águas duras com doenças cardiovasculares (Ferrándiz et al., 2004). Também, apesar de sugestões de seus benefícios em outros problemas de saúde como acidente vascular cerebral, arteriosclerose, hipertensão,



câncer e até mesmo envelhecimento (Masironi e Shaper, 1981), não são observadas pesquisas conclusivas.

Muitos trabalhos recentes vêm demonstrando predominantemente estes benefícios para com seu conteúdo de magnésio, mais do que relacionados ao cálcio e à própria dureza das águas (Hopps e Feder, 1986; Leurs et al., 2010; Basiri et al., 2011). Para seleção do valor mínimo para eventual bioatividade em consumo cotidiano de águas duras (DDUR) se utiliza avaliação efetuada em mais de 18000 adultos da Finlândia, durante 3 anos, onde o grupo que consumiu água potável pública com 92,85 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , demonstrou menor incidência de infartes do miocárdio que os demais grupos e a outras regiões daquele país (Kousa et al., 2004).

As águas potáveis duras contribuem tipicamente com 5% a 20% do consumo diário humano de cálcio e magnésio (WHO, 2003). Apesar das principais instituições internacionais não citarem riscos à saúde pela ingestão de águas duras sob quaisquer concentrações, raros são os trabalhos encontrados sobre tais adversidades e como seu paladar é aceitavelmente afetado por isto, é sugerido como valor máximo de dureza em águas potáveis **500 mg/l de  $\text{CaCO}_3$** , previsto por diversas diretivas, inclusive do Brasil (BRASIL, 2000; WHO, 2003). E este também é selecionado aqui como limite superior em bioatividade dietética (**DDUR**). Este intervalo de bioatividade dietética também inclui recomendações visando evitar deficiências relacionadas à **250 mg/l de  $\text{CaCO}_3$**  (WHO, 2005) e parâmetros de satisfação gustativa para águas minerais aceitáveis por consumidores de Taiwan, entre 150 e 250 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  (Lou et al., 2007).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “hardness” no banco de dados especializado <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 14 resultados.

#### 8.4. BAC Silício (Si)

A concentração média do silício em rochas ígneas é 281.500 ppm, em xistos 73.000 ppm, em solos 330.000 ppm, em águas de oceanos 2,9 mg/l, de rios 5,64 mg/l e nas subterrâneas 8,4 mg/l (Hem, 1989; Shvartsev, 2008). Na maioria das águas, excluindo as fortemente alcalinas, a espécie predominante de Si ocorre como ácido ortossilícico ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ) e mais raramente como ácido metassilícico ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ). A



forma coloidal e não iônica costuma predominar, principalmente se houver matéria orgânica nas águas. Este elemento possui pouca correlação com os resíduos totais (STD) (IOM, 2001).

Os fatores de conversão dos compostos de silício são: 1 mg/l de  $\text{SiO}_2 = 0,47$  mg/l de Si = 1,3 mg/l de  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ .

Embora o silício não conste nas legislações do Brasil e da Europa, águas minerais são classificadas de acordo com o teor mínimo deste elemento nas diretivas: Japão e Rússia com 18 mg/l de Si, Polônia com 25,3 mg/l de Si e Cuba com 14,5 mg/l de Si. Para consideração de seu valor mínimo de potencial atividade biológica em aplicações terapêuticas (MSi) foram compilados trabalhos onde águas silicatadas demonstram eficácia medicinal. A água mineral da Fonte Trenčianske em Teplice (República Tcheca) possui **18,9 mg/l de Si**, com efeito inibidor da peroxidação lipídica, observada in vitro. Isto pode significar, a longo prazo, propriedade antioxidante (Durfinová et al., 2010).

Em renomadas cidades SPAs Francesas com águas silicatadas ou silicosas, ocorrem teores aproximados de 35 mg/l de Si junto a outros elementos importantes, as quais são indicadas nos tratamentos de doenças cardiovasculares, reumáticas, ginecológicas e dermatológicas (Bains-les-Bains, Barbotan-les Thermes, Luxeuil-les-Bains e Neyrac-les-Bains) (Lacroix e Aboyans, 2005). Estudo realizado com água mineral da Fonte Tersinka (Rússia) indica atividade terapêutica com 37 mg/l de Si, através de aplicações via inalações de aerossóis em pacientes com sintomas clínicos de inflamação das vias respiratórias, secreção nasal, bronquite crônica e asma brônquica (Smirnova et al., 2003).

Através da ingestão de águas silicatadas com 37 mg/l de Si da Fonte Tersinskoe em Kuznetsk (Rússia) (Kopylova et al., 2011), foram notadas alterações hepáticas estruturais adaptativas a nível celular e sub celular, bem como mudanças fásicas da bioenergia celular, relacionadas com os tamanhos e quantidades de suas uniões ultra estruturais (Korolev e Panova, 1994). A sílica é componente mineral essencial e um dos maiores nutrientes energizantes do corpo humano. Reduz o risco de doença cardíaca, previne a osteoporose, auxilia na reparação dos tecidos, servindo como antioxidante e no fortalecimento de cabelos e unhas. Ensaio de triagem clínica documentado junto ao FDA (<http://clinicaltrials.gov>) demonstra que as águas silicatadas de Fiji (Japão) com 39,7 mg/l de Si, podem ser indicadas em



ingestão e banhos para doenças ósseas, musculoesqueléticas e metabólicas, em especial, para mulheres (Li et al., 2010).

Águas silicatadas com teores acima de 25,3 mg/l de Si são recomendadas em balneoterapias, especialmente para idosos, com ação tópica anti-inflamatória e potencializadora da adsorção do ácido silícico, sendo reconhecidos seus benefícios aplicados em doenças de pele (Vasylyvna, 2008). No Brasil, este tipo de uso também é descrito pela propriedade sedante e emoliente, de interesse em dermatopatias pruriginosas (Frangipani et al., 1995).

As notórias propriedades embelezadoras em aplicações cosméticas das águas da Fonte Red Springs em Saratoga (Estados Unidos) são conhecidas a décadas. Dentre as explicações, estão a necessidade cutânea e a rápida absorção do silício, associadas a fina película formada por componentes coloidais de ácido monossilícico presentes nestas águas. Com teor médio de 27,3 mg/l de Si, também são utilizadas externamente em inalações e como colírio (Baudisch, 1943; Cole, 1983). Contudo, devido aos elevados teores observados nas amostras Brasileiras aqui obtidas, a escolha do valor mínimo para potencialidade bioativa em exposições externas do silício (BSi) é restritiva apenas aos resultados equivalentes à máxima concentração sugerida pelas definições guias de SPAs dos Estados Unidos, sendo **45,1 mg/l de Si** (Lund, 2000).

Estudo epidemiológico realizado com mais de sete mil mulheres idosas de cinco diferentes regiões da França, durante 7 anos de ingestão cotidiana de suas mesmas águas potáveis, avaliou o fator de risco ambiental relacionando a doença de Alzheimer com as diferentes concentrações de alumínio, cálcio e sílica. Poucas coincidências estatísticas foram observadas para alumínio e cálcio, mas para a sílica se observou correlação positiva com a melhora do desempenho cognitivo. A exposição a águas potáveis cuja concentração foi maior que 11,25 mg/l de Si indicou menor taxa de ocorrência da doença de Alzheimer (Gillette-Guyonnet et al., 2005).

Estudos posteriores confirmam esta característica com o mesmo teor mínimo de **11,25 mg/l de Si**, sem, contudo, indicar correlação inversa ou protetiva do silício com o alumínio (Rondeau et al., 2009; Domingo et al., 2011). Assim, este é o valor mínimo considerado como potencial para atividade biológica do silício em dieta (**DSi**).

Nas montanhas de Sudetes (Polônia) ocorrem várias fontes de águas consideradas curativas exploradas por importantes SPAs. Estudo enfocando seus



teores de silício e alumínio tentou demonstrar o mecanismo de exclusão da toxicidade do alumínio pela disponibilidade biológica do silício, com a capacidade de redução da absorção gastrointestinal e aumento da excreção do primeiro; o maior teor foi no poço K-200 do SPA de Kudowa com 43,5 mg/l de Si (Dobrzyński e Exley, 2010). A toxicidade do alumínio também foi reduzida pela capacidade do silício de impedir alterações a nível dos neurônios, conforme ensaios farmacológicos (Foglio et al., 2012).

Experiências em cobaias tratadas com água potável mineral, com especial combinação de zinco e silício, indicaram significativo aumento na resistência das células de sertoli e no desenvolvimento de reações adaptativas e protetoras (Korolev et al., 2012).

Em águas potáveis públicas suas concentrações oscilaram entre 0,2 e 14 mg/l, dentre as 100 maiores cidades dos Estados Unidos (concentração média 7,1 mg/l de Si). Nas águas de fontes hidrominerais da Europa variam entre 4 e 16 mg/l de Si. A média de 14 mg/l foi calculada dentre 270 águas minerais engarrafadas da Itália. Os maiores valores costumam estar associados a fontes termais vulcânicas, podendo ultrapassar 100 mg/l (Jugdaohsingh, 2007).

Regiões dos EUA onde a água potável consumida é dura e possui 15 mg/l de Si, apresentam uma menor taxa de mortalidade devido a doenças coronárias e problemas do coração em relação a outras onde este teor é inferior a 8 mg/l (Masironi e Shaper, 1981).

A recomendação dietética deste elemento essencial está entre 35 a 45 mg/dia e sintomas de sua deficiência podem ser notados abaixo disto. As águas potáveis possuem silício sob a forma de melhor biodisponibilidade para o consumo humano (50 a 86%) e tipicamente contribuem no mínimo com 20% de seu consumo total cotidiano (Duflot, 2007).

Desde o século XVI, são encontradas citações sobre seus benefícios ao coração, olhos, pulmões, rins, ossos fracos, alívio da artrite, reumatismo e mesmo para compensar danos causados pelo consumo excessivo de álcool. Em exposição interna ou externa, são evidentes seus benefícios dermatológicos (Scheer, 1997). Suas principais indicações foram compiladas (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLOGICAS), sendo algumas resumidas:

- Melhora o metabolismo celular e estimula a formação de células;



- Inibe o processo de envelhecimento de Si nos tecidos (conjuntivo, cutâneo, vascular, capilar, cuticular, etc.);
- Suplementa os tecidos empobrecidos rapidamente com a idade;
- Fortalece a estrutura e função do tecido conjuntivo;
- Aumenta a elasticidade e firmeza dos vasos sanguíneos, previne a aterosclerose e atenua seus efeitos (inchaço ateriosclerótico);
- Promove reações anti-inflamatórias e anti-infecciosas e
- Estimula o sistema imunológico para combater doenças causadas por bactérias, vírus e toxinas.

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente silício resulta em 46 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review”, com as palavras chave “mineral water” AND “silicon” no banco de dados especializado digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>, forneceram 24 resultados.



## **CAPÍTULO 9**

### **BAC ELETRÓLITOS MACROELEMENTOS**

#### **9.1. BAC Ânions Principais**

São íons de cargas negativas comuns em quase todas águas naturais e em concentrações predominantes aos demais ânions dissolvidos, que estão entre mg/l e g/l. Neste trabalho, são abordados a seguir o cloreto ( $\text{Cl}^-$ ), o bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) e o sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Podendo sugerir para futuras pesquisas a inclusão do carbonato, nitrato e fosfato que costumam fazer parte das análises hidroquímicas convencionais e com importância estequiométrica. Porém, muitas vezes relacionados às interferências humanas nos ciclos hidrológicos e bioatividades negativas.

##### **9.1.1. BAC Ânion Cloreto ( $\text{Cl}^-$ )**

A concentração média do cloreto em rochas graníticas é 250 ppm, em basaltos 172 ppm, em xistos 32 ppm. Em águas de oceanos é 19.400 mg/l, de rios 6,8 mg/l e nas subterrâneas 59,7 mg/l (Shvartsev, 2008). Constitui a forma predominante de ocorrência natural do elemento cloro, estando presente em todos tipos de águas naturais, principalmente como ânion, e apesar de relativa estabilidade química, seus sais são bastante solúveis. Suas concentrações são bastante variáveis, aumentando conforme a proximidade ou relação genética com os mares, salmouras, rochas evaporíticas e também maiores profundidades dos aquíferos (Hem, 1989; Tölgyessy, 1993).

Seus compostos em soluções aquosas naturais costumam estar associados aos cátions principais e devido sua predominância nas águas, junto ao bicarbonato e sulfato, recebe denominação específica de água cloretada, de acordo com todas as diretrizes consultadas para classificação de águas minerais (White, 2013).

As diversas bioatividades e indicações terapêuticas do cloreto e seus sais principais, contidos em águas salinas ou de elevada mineralização, estão descritas no item BAC sais totais dissolvidos (STD hipertônicos e isotônicos), uma vez que este é normalmente seu ânion principal.

Em águas minerais de resíduo médio, maior parte das amostras deste trabalho, o cátion associado mais comumente avaliado é o sódio. Desta maneira, o



valor adotado de bioatividade mínima potencialmente medicinal (MCI) fundamenta-se na água considerada curativa e classificada como clorossódica da Fonte Hygeea, em Băile Herculane, região de Caraș-Severin (Romênia) com teor de 607 mg/l de  $\text{Cl}^-$  e 393 mg/l de  $\text{Na}^+$ . Suas aplicações possuem reconhecidos efeitos diuréticos e de limpeza dos dutos hepato-biliares (Dumitrascu, 2011).

Para águas mediominaerais com teores acima de 1.000 mg/l de  $\text{Cl}^-$  e também classificadas como cloretadas sódicas foram encontrados trabalhos enfocando principalmente benefícios e tratamentos para o sistema digestivo (Zakomernyi et al., 1985; Chaban et al., 1990). Destacam-se as pesquisas sobre a fonte do resort de saúde de Mirgorod (Ucrânia) com 1.400 mg/l de  $\text{Cl}^-$ , que é muito utilizada para recuperações pós-cirúrgicas (Ulianova et al., 1971; Zhuk e Andreev, 1975; Kuchma et al., 1983; Sapa e Revutskiï, 1996; Babov et al., 1999; Razumov et al., 2009).

O valor mínimo para sua bioatividade em banhos (BCI) está fundamentado em trabalho de avaliação das características com interesse balneológico em recursos naturais do Iraque, onde fontes hidrominaerais possuindo teores acima de 1.171 mg/l de  $\text{Cl}^-$  são consideradas como de potencial para a instalação de empreendimentos no segmento de SPA (Al Dulaymie et al., 2011). A escolha deste valor é reforçada pela similaridade à diretiva Cubana, que classifica como águas minerais cloretadas aquelas com mais de 1.200 mg/l de  $\text{Cl}^-$  (Fagundo et al., 2001).

Em balneoterapia são consideradas de ação excitante e resolutiva de exudados pela termalidade e estimulantes celulares da circulação sanguínea e linfática pela mineralização. Quanto maior sua concentração, mais intensos os efeitos que são utilizados em crenoterapia nas afecções ginecológicas, em sequelas de processos inflamatórios e alterações menstruais. Em reumatologia, são recomendados os banhos termais salinos e hipersalinos (mar). Em patologias respiratórias, especialmente processos inflamatórios crônicos, sua inalação acompanhada dos banhos é broncodilatadora (Frangipani et al., 1995).

Ensaio clínico controlado com aplicações externas, como cosméticos envolvendo águas minerais contendo cloreto de sódio e de potássio demonstraram que, após duas semanas de aplicações, houve eficácia para tratamentos de dermatites atópicas e crônicas (Yoshizawa et al., 2003).

O principal efeito biológico em usos terapêuticos tópicos (ou externos) do cloreto (de sódio) contido nas águas termais ou minerais está na hidratação da camada de queratina em distúrbios hiperqueratóticos (Nunes e Tamura, 2012). Em



balneoterapia dermatológica atua como antiflogístico, resolutivo em processos tórpidos (ou de inatividade) e com indicação para diversos pruridos (especialmente o vulvar) quando em águas contendo também sulfato, cálcio e magnésio, estas podem ser indicadas em eczemas diversas e psoríase (Laguarda, 2002).

A recomendação de consumo mínimo para adultos é de 750 mg/dia de  $\text{Cl}^-$  (Freeland-Graves e Trotter, 2003). O consumo típico médio é de 5.670 mg/dia e o máximo de 13.000 mg/l de  $\text{Cl}^-$ . O teor guia recomendado em águas potáveis é de 250 mg/l de  $\text{Cl}^-$  e o valor tipicamente encontrado nas de consumo humano diário é de 20 mg/l de  $\text{Cl}^-$ , correspondendo a 1% e 9% do total de cloreto consumido em dieta humana adulta (WHO, 1996).

O valor recomendado como máximo de cloreto em águas potáveis, onde não ocorrem prejuízos sensoriais ao paladar, é de **310 mg/l de  $\text{Cl}^-$**  (IOM, 2004), sendo este o teor aqui selecionado como limite para potencial bioatividade em dieta (DCI). Como seu valor mínimo, o teor de **60 mg/l de  $\text{Cl}^-$**  é selecionado, por ser o mesmo da Fonte hidromineral de Morshynska em Prykarpatye (Ucrânia), onde diversas pesquisas relatam sua eficácia em tratamentos gastroduodenais (Abragamovich et al., 1981; Dzvonkovskii, 1986).

Estas águas também podem ser interessante opção nutricional para se evitar a deficiência do sódio em regimes dietéticos restritivos neste elemento, sem causar os mesmos danos à saúde quando de seu consumo como sal de cozinha alimentício. Neste estudo, os autores utilizaram água cloretada com teor muito similar ao mesmo mínimo aqui selecionado de 63,7 mg/l de  $\text{Cl}^-$  (Schorr et al., 1996).

O cloreto é básico no processo digestivo e as águas cloretadas possuem bioatividades metabólicas, anti-inflamatórias e anticatarrais. Quando cálcicas, aumentam a permeabilidade das membranas celulares (Mourão, 1992). Para patologias gastrointestinais, sua ingestão estimula secreções cloridropéptica, tripsínica e biliar (Frangipani et al., 1995). Também pode ser recomendada para regular ou baixar os níveis de açúcares no sangue (Moss, 2010).

Assim como o sódio e o potássio, é fisiologicamente essencial nas atividades musculares, no equilíbrio osmótico, no balanço ácido-base e distribuição da água nos organismos. Sua deficiência pode ocasionar hipotensão e alcalose metabólica (Freeland-Graves e Trotter, 2003; Queneau e Hubert, 2009). Outras funções biológicas foram compiladas (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLÓGICAS).



Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “chloride” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> indicou 113 resultados.

### 9.1.2. BAC Ânion Bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ )

A concentração média do bicarbonato em águas de oceanos é 488 mg/l, de rios 55,2 mg/l e nas subterrâneas 187 mg/l (Shvartsev, 2008). Sua origem nas águas está relacionada à dissolução de aluminossilicatos e minerais carbonatados (calcários e dolomitos), potencializada pela presença do dióxido de carbono dissolvido em quase todos os tipos de águas naturais com  $\text{pH} < 8,3$  (Hem, 1989).

As três formas eletrolíticas do carbono são alteradas, principalmente de acordo com o pH, sendo: em  $\text{pH} < 4,5$ , há o predomínio absoluto do  $\text{CO}_2$ , em pH de até 8,3 do  $\text{HCO}_3^-$  e em  $\text{pH} > 10,5$  do  $\text{CO}_3^{2-}$ . As condições ambientais terrestres favorecem o predomínio da forma bicarbonatada e a comum precipitação de  $\text{CaCO}_3$ . Também é a origem mais comum da alcalinidade, como capacidade de tamponamento ou neutralização da acidez (Tölgyessy, 1993; White, 2013).

Seus compostos em soluções aquosas naturais costumam estar associados aos cátions principais (Brezonik e Arnold, 2011) e devido sua predominância nas águas, junto ao cloreto e sulfato, recebe denominação específica de água bicarbonatada, de acordo com todas as diretivas consultadas para classificação de águas minerais contém o mínimo de 1.000 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  na Rússia e Ucrânia, 1200 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  em Cuba e 600 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  na Europa (Fagundo et al., 2001).

Ensaio pré-clínicos com a água bicarbonatada alcalina da Fonte hidromineral de Uliveto (Itália) indicaram uma melhora nas funções gástricas e de dispepsia (Bertoni et al., 2002). Outro estudo farmacológico em cobaias, através da ingestão por 30 dias desta água, foi comparado ao da ingestão de outra água oligomineral, tendo sido demonstrada sua melhor eficácia na melhora de diarreia, constipação intestinal e colite (Fornai et al., 2008). Em experimento similar, a mesma água auxiliou na proteção ao estresse oxidativo e no tratamento de lesões hemorrágicas gástricas causadas pelo consumo alcoólico (Nassini et al., 2010).

Desta maneira, o teor de bicarbonato da água de Uliveto (Itália) com **683,2 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$** , é adotado neste trabalho como referência mínima para potencial atividade biológica terapêutica (**MHCO3**). A escolha deste valor é reforçada pela



similaridade à diretiva Européia, que classifica como águas minerais bicarbonatadas aquelas com mais de 600 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  (Fagundo et al., 2001).

Ensaio clínico de curto-prazo (“clinical trial”) com água de fonte hidromineral bicarbonatada alcalina da Nova Zelândia, ingerida durante 84 dias, por um grupo de 67 mulheres em fase de pós-menopausa, forneceu resultados positivos para o equilíbrio ácido-básico do organismo, metabolismo ósseo e fatores relacionados aos riscos cardiovasculares. O teor neste foi de 650 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  (Day et al., 2010).

Atividade biológica funcional investigada na água medimineral bicarbonatada sódica (690 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ ) da Fonte Pitoniakówka em Szczawnica (Polónia), através de sua ingestão durante 24 dias por cobaias, significou uma inibição da atividade motora do intestino delgado, aumento da frequência urinária e aumento do volume de água em seus organismos (Drobnick e Latour, 2001).

A ingestão de cálcio e de outros íons alcalinizantes, bem como de uma dieta menos ácida, possui comprovados benefícios à saúde óssea. Para tal avaliação se costuma utilizar o índice da potencial acidez de carga renal de um alimento (PRAL – “potential renal acid load”) que pode ser calculado em águas minerais através de seus teores em  $\text{SO}_4^{2-}$ , P,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{Ca}^{+2}$ . Índices  $\text{PRAL} > 0$  são considerados desfavoravelmente acidificantes e  $\text{PRAL} < 0$  alcalinizantes, capazes de maior retenção do cálcio em excreção. Em análise estatística com 150 águas minerais engarrafadas da Europa e 40 dos Estados Unidos, se constatou que em teores médios de 713 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ , estas águas possuem  $\text{PRA} < 0$  e, portanto, podem ser benéficas à saúde dos ossos (Wynn et al., 2009).

Através de aplicações tópicas em cobaias da água hipotônica, bicarbonatada cálcio-magnesiana da Fonte de Comano (Itália), se pode constatar atividade anti-inflamatória e poder de regeneração em peles com dermatoses (Faga et al., 2012). Assim, seu teor de **196,6 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$**  é considerado aqui como mínimo para potencial bioatividade balneoterápica ou de uso externo (**BHCO3**). Tal decisão também está fundamentada na similaridade deste valor com a avaliação das características com interesse balneológico em recursos naturais do Iraque, onde fontes hidrominerais possuindo teores acima de **136,6 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$**  são consideradas como de potencial para a instalação de empreendimentos no segmento de SPA (Al Dulaymie et al., 2011).

As aplicações destas águas em tratamentos de doenças da pele são indicadas em diversos balneários da Espanha (Laguarda, 2002). Com efeitos



sedativos em banhos, também contribuem para a hidratação natural da pele, o combate à oleosidade excessiva e a seborréia (Frangipani et al., 1995). Águas cosméticas com bicarbonato ajudam a evitar a formação de radicais livres, induzindo mudanças nas atividades enzimáticas (Nunes e Tamura, 2012).

Estudo clínico sistemático em grupos de idosos com osteoartrite nas mãos, que durante três semanas fizeram banhos diários de imersão por 20 minutos, na água bicarbonatada do SPA de Gunaras (Hungria) com 1403 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ , demonstrou melhora do quadro patológico, diminuição das dores e melhora na qualidade de vida (Horváth et al., 2011). O similar teor de 1300 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  é o mínimo exigido para águas de interesse em banhos de SPA, de acordo com critérios de qualidade sugeridos pela “European SPA Association” (ESPA, 2006).

Como mínimo valor para potenciais bioatividades nutricionais do bicarbonato (**DHCO3**), a equivalência adotada será novamente o estudo epidemiológico da região de Ust-Ilim (Rússia), que fundamentou o BAC STD média mineralização (DMEIO) devido a abrangência deste trabalho, bem como o enfoque especial direcionado à este ânion quando dissolvido em águas com ao menos **243,7 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$**  (Lutai, 1992).

Nesta magnitude também se exemplifica avaliação para comprovar os efeitos antioxidantes obtidos em frequentadores do balneário de águas bicarbonatadas sulfatadas de Jaraba-Sicilia em Zaragoza (Espanha) com 301,3 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  (Hernández-Torres et al., 2004).

Observação de 22 pacientes com pedras nos rins demonstrou que o consumo de águas contendo a partir de 100 mg/l de  $\text{Ca}^{+2}$  e 305 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ , pode auxiliar na excreção litogênica e diminuir as possibilidades de sua formação (Caudarella et al., 1996). O mesmo ocorrendo com a água da Fonte Cerelia (Itália) contendo 119,7 mg/l de Ca e 412 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ ; onde são notórios os efeitos diuréticos (Bertaccini e Borghesi, 2009).

Numa revisão sistemática de bibliografia sobre efeitos epidemiológicos relacionados ao consumo de águas potáveis públicas é sugerido que um teor de 403 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  pode trazer benefícios relacionados aos riscos cardíacos e à saúde óssea (Rylander, 2008). A água mineromedicinal bicarbonatada sódico-cálcica da Fonte Bains-les-Bains (França) com 409 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  é recomendada em casos de arteriopatas crônicas, problemas circulatórios das extremidades, reumatologia e sequelas traumáticas (Lacroix e Aboyans, 2005).



A ingestão de águas com teores acima de 600 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  auxilia o equilíbrio ácido-básico da digestão e do sangue, aumenta sua concentração nos fluidos corporais, podendo aliviar estados de fadiga e ressaca (Mayer et al., 1992).

São muitos os trabalhos onde águas bicarbonatadas são pesquisadas e com eficácias demonstradas para todos os aspectos de saúde citados, a maioria com teores acima de 1000 a até 3388 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  (Siener et al., 2004; Schoppen et al., 2004; Wynn et al., 2009; Toxqui et al., 2012). Teores desta magnitude são também encontrados em diversas marcas de águas minerais engarrafadas européias, consideradas como ricas em bicarbonato (Qeneau e Hubert, 2009). Contudo, no Brasil estes valores não são legalmente permitidos e, tampouco, suas ocorrências naturalmente observadas.

As águas bicarbonatadas costumam ser classificadas e avaliadas em função dos cátions acompanhantes, bem como pelos ânions quando proporcionalmente associados. Suas atividades químicas, bioquímicas, de paladar e terapêuticas podem ser, assim, muito influenciadas. A biodisponibilidade do  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e outros eletrólitos pode ser potencializada na presença do bicarbonato (Feillet-Coudray et al., 2003) e os problemas para a saúde do sódio quando associado ao cloreto, parecem não ocorrer quando junto do bicarbonato. Estas águas, denominadas como bicarbonatadas alcalinas, podem ser indicadas no combate da obesidade e hipertensão, conforme observado em estudo com amostra contendo 878 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  e 153,2 de  $\text{Na}^+$  (Meijide et al., 2012).

As águas bicarbonatadas sódicas ou alcalinas são indicadas no auxílio da digestão, deficiência de secreções e tratamento de doenças do aparelho digestivo, como: hipermotilidade intestinal, úlceras duodenais, diarreias, hepáticas e renais (Mourão, 1992; Frangipani et al., 1995). As bicarbonatadas cálcicas, magnesianas ou mistas são indicadas na melhora da digestão, problemas relacionados a transtornos nutricionais: gota, litíase, ácido úrico, obesidade, diabete, certos reumatismos e dermatites. As bicarbonatadas sulfatadas em desintoxicações, distúrbios hepáticos e regimes para emagrecimento. E as bicarbonatadas cloretadas em tratamentos reumáticos (Mourão, 1992; Petraccia et al., 2006; Roques et al., 2009). Outras funções biológicas foram compiladas (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLOGICAS).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “bicarbonate” ou



“hydrogen carbonate” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 74 resultados.

### 9.1.3. BAC Ânion Sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

A concentração média do enxofre em rochas ígneas é 260 ppm, nos xistos 2400 ppm e calcários de 1200 ppm) Em solos e águas naturais, sua principal forma de ocorrência é como o ânion sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). A concentração média de 700 ppm nos solos está principalmente relacionada aos processos húmicos, vulcânicos e proximidade a rochas com gipsita, epsomita e baritina, ou ricas em enxofre, especialmente sulfeto de ferro. Partículas componentes dos solos como hidróxido de ferro e óxido de alumínio possuem grande poder de adsorção do enxofre e podem elevar suas concentrações devido às atividades humanas em até 1.600 ppm como nos Estados Unidos (Tölgyessy, 1993).

Sendo bastante solúvel e através de ligações iônicas aos sais solúveis de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , o sulfato é um dos principais ânions presentes em águas, com conteúdo médio nos oceanos de 2.712 mg/l, nas chuvas de 2,4 mg/l, nos rios e lagos superficiais de 9,7 mg/l e em aquíferos com 70,7 mg/l. As maiores concentrações podem ser encontradas em salmouras naturais e águas seleníferas (Shvartsev, 2008).

Acima de 30% do sulfato presente em águas subterrâneas é proveniente de processos atmosféricos, o restante de processos geológicos e biológicos. Apesar da relativa estabilidade química em soluções aquosas naturais, onde normalmente os sulfetos são lentamente oxigenados em sulfatos, nos ambientes anaeróbicos os processos bioquímicos costumam reduzi-lo para sulfeto de hidrogênio, um gás também de elevada solubilidade (Hem, 1989).

Recebe denominação específica de água sulfatada, de acordo com as diretivas consultadas para classificação de águas minerais com teores acima de 1.000 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  na Rússia e Ucrânia, com 950 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  em Cuba e 200 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  na Europa (Fagundo et al., 2001).

As diversas bioatividades e indicações terapêuticas do sulfato e seus sais principais, contidos em águas salinas ou de elevada mineralização, estão descritas no item BAC sais totais dissolvidos (STD - hipertônicos e isotônicos), uma vez que este é normalmente um de seus ânions principais. São denominadas águas



mineromedicinais sulfatadas aquelas em que este ânion possui bioatividade principal, sendo características: inibição da secreção gástrica, aumento da atividade intestinal e deslocamento de secreções gástricas e pancreáticas aos intestinos (Vasylivna, 2008).

Estudos recentes demonstram que a biodisponibilidade do cálcio em águas minerais sulfatadas, como  $\text{Ca}_2\text{SO}_4$ , é equivalente à do leite e também não há interferência na excreção urinária do cálcio, apenas ligeiro aumento no fluxo fecal como efeito secundário. Em estudo randomizado controlado para 180 mulheres (idosas) na pós-menopausa e com baixo consumo diário de cálcio; após seis meses consumindo água sulfatada cálcica, demonstraram efeitos benéficos sobre a reabsorção óssea do cálcio (Constant e Hawili, 2011). Sendo a água mineral Vittel (França) com **328,9 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$** , uma das utilizadas neste e em outros estudos (Toussaint et al., 1988; Couzy et al., 1995; Heaney, 2006), levando a seleção deste valor como o mínimo de potencial atividade biológica terapêutica (**MSO4**).

Outros trabalhos citam benefícios das águas sulfatadas com teores maiores sendo para pacientes com ileostomia, onde seu consumo promove uma maior absorção de magnésio e cálcio no intestino delgado a partir de 739,2 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  (Normén et al., 2006) ou como ingestão da água de Capvern Les Bains (França) com 984 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$ ; demonstrando, assim, indicações para eliminação do colesterol e combate à obesidade (Toussaint et al., 1988; Hanh et al., 2012). Os teores acima de 2.800 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  promovem significativa variação circadiana espontânea no tamanho da vesícula biliar (Gutenbrunner et al., 2001), enquanto que em águas com 1.600 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  ensaios farmacológicos de um ano com cobaias demonstraram poder auxiliar em doenças crônicas digestivas, úlceras e câncer colorretais, através de alterações sulfato redutoras benéficas na flora bacteriana intestinal (Deplancke e Gaskins, 2003).

Em outro estudo, 40 mulheres em idade pós-menopausa e com problemas de dispepsia funcional consumiram durante um ano, ao menos duas doses diárias de água sulfatada proveniente da Fonte Chinciano (Itália) com 1.840 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  obtendo efeitos litogênicos positivos, além da normalização do fluxo intestinal e manutenção do peso corporal independente do regime alimentar adotado. Tais fatores de fundamental importância na diminuição dos riscos da arteriosclerose e doenças relacionadas ao colesterol (“gallstone”) (Corradini et al., 2012).



O teor mínimo para bioatividade do eletrólito sulfato, através de aplicações externas (**BSO4**) está fundamentado em trabalho de avaliação das características com interesse balneológico em recursos naturais do Iraque, onde fontes hidrominerais possuindo teores acima de **408 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$** , são consideradas como de potencial para a instalação de empreendimentos no segmento de SPA (Al Dulaymie et al., 2011).

Banhos em águas sulfatadas possuem propriedades sedativas em imersões com temperaturas entre 43 e 46 °C, sendo recomendados para tratamentos articulares (reumatologia) (Frangipani et al., 1995), bem como para contusões, cortes, queimaduras, pressão arterial elevada, endurecimento das artérias e feridas externas (Serbulea e Payyappallimana, 2012). Em dermatologia, são eficazes no tratamento de eczemas e psoríases (Laguarda, 2002), melhoraram a irrigação local (Mertz e Leikin, 2004), com ações anti-inflamatória, antibacteriana e antifúngica (Nunes e Tamura, 2012).

Sua ingestão também é recomendada em patologias dermatológicas pelos benefícios digestivos e metabólicos como: ativação das oxidações, funções glicogênicas e no equilíbrio ácido-básico. Em crenoterapia para patologias gastrointestinais estimulam o peristaltismo com propriedades laxativas, colagogas e coleréticas (Frangipani et al., 1995). Conforme o cátion predominante, se costumam diferenciar as indicações em cálcicas (reumatismo, contusões, cortes e queimaduras), sódicas (pressão arterial elevada, fortalecimento das artérias e em feridas externas) e magnesianas (idem às duas anteriores) (Michelan, 2000). Outras funções biológicas foram compiladas (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLÓGICAS).

Análise estatística com 150 águas minerais engarrafadas da Europa (média 260 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$ ) e 40 dos Estados Unidos (média 131 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$ ), selecionadas por teores de cálcio acima de 100 mg/l; indicou que os principais ânions  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{HCO}_3^-$ , não são encontrados juntos em quantidades elevadas na mesma água, independente de sua mineralização total (STD). Há também uma forte correlação entre o sulfato e o cálcio para águas com baixo teor de bicarbonato. Diferenças geoquímicas entre estes ânions podem explicar esta constatação e sua mistura devido a processos meteóricos é inferida à única fonte hidromineral rica em ambos (Wynn et al., 2009).



O consumo típico médio de sulfato para adultos é estimado em 4.400 mg/dia, apesar da média em mais de 1.600 águas potáveis públicas dos Estados Unidos ser de **24 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$** , muitas vezes sendo sua maior contribuição nutricional (EPA, 2003). O teor de **600 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$**  é o limite máximo para o risco da ocorrência de diarreias e também de efeitos indesejáveis em seu paladar. E este será aqui adotado como maior valor de potencial atividade biológica dietética (**DSO4**).

Para este tipo de BAC do sulfato, o valor mínimo segue trabalho com a observação de efeitos antioxidantes em frequentadores do balneário de águas bicarbonatadas sulfatadas de Jaraba-Sicilia em Zaragoza (Espanha) com 158,4 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  (Hernández-Torres et al., 2004).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “sulfate” ou “sulphate” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 93 resultados.

## 9.2. BAC Cations Principais

São íons de cargas positivas comuns em quase todas águas naturais e em concentrações predominantes aos demais ânions dissolvidos, que estão entre mg/l e g/l. Neste trabalho, são abordados a seguir o sódio  $\text{Na}^+$ , o cálcio  $\text{Ca}^{2+}$ , o magnésio  $\text{Mg}^{2+}$  e o potássio  $\text{K}^+$ . Embora este último com evidente escassez relativa aos demais.

### 9.2.1. BAC Cátion Sódio ( $\text{Na}^+$ )

A concentração média do sódio em rochas ígneas é 23.600 em calcários 400 ppm, em xistos 9.600 ppm e em solos 6.300 ppm, sendo o cátion mais reativo, especialmente em solos alcalinos. Em águas de oceanos 10.800 mg/l, de rios 5,9 mg/l e nas subterrâneas 67,6 mg/l. Seus principais minerais fonte são os feldspatos plagioclásios, pouco resistentes aos processos intempéricos, principalmente os químicos e seus sais formados são muito solúveis (Tölgyessy, 1993; Shvartsev, 2008).

Sua dinâmica ambiental costuma ser similar à do potássio e a principal forma de ocorrência deste elemento nas águas é como cátion simples, podendo em águas



de forte mineralização estar associado com os ânions principais, especialmente o cloreto (White, 2013).

O comportamento bioquímico pode ser bem definido em 4 grupos de interesse fisiológico, de acordo com as concentrações dos STD nas águas: hipertônico, isotônico, hipotônico e leve mineralização. Devido a grande maioria das fontes hidrominerais brasileiras possuírem baixa mineralização, serão aqui relevadas as bioatividades potenciais terapêuticas (MNa) e balneológicas (BNa) associadas ao grupo de águas hipotônicas (STD<8000 mg/l) e como BAC nutricional (DNa) o grupo de leve mineralização (STD<1000 mg/l).

Desta maneira, o valor adotado de bioatividade mínima potencialmente medicinal (**MNa**) fundamenta-se na água considerada curativa e classificada como clorossódica da fonte Hygeea, em Băile Herculane, região de Caraș-Severin (Romênia) com teor de **393 mg/l de Na<sup>+</sup>** e 607 mg/l de Cl<sup>-</sup>. Suas aplicações possuem reconhecidos efeitos diuréticos e de limpeza dos dutos hepatobiliares (Dumitrascu, 2011).

Com valores pouco maiores (599,8 mg/l de Na<sup>+</sup> e 2016 mg/l de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), águas minerais bicarbonatadas sódicas foram sistematicamente ingeridas por 10 pessoas hipertensas e 10 não hipertensas durante 4 dias consecutivos. Os resultados demonstraram um aumento na excreção de cálcio e diminuição da pressão sanguínea, indicando seus possíveis benefícios para hipertensos (Luft et al., 1990).

Para águas com teores acima de 1000 mg/l de Na<sup>+</sup> e associadas com os principais ânions (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), por vezes até mais que um simultaneamente, foram encontrados maior número de trabalhos publicados, intitulando-as como ricas nestes elementos e consumidas internamente durante ensaios clínicos. Como principais enfoques de eficácias, citam-se: cálculos renais crônicos, colicistites, disquinesia biliar, patologias hepáticas em crianças, litíases, gastrites, úlceras peptídicas, problemas cardiovasculares e lipaemia em mulheres pós-menopausa (Ulianova et al., 1971; Zhuk e Andreev, 1975; Kuchma et al., 1983; Sapa e Revutskiĭ, 1996; Schorr et al., 1996; Babov et al., 1999; Schoppen et al., 2004; Razumov et al., 2009).

O valor mínimo para sua bioatividade em banhos (BNa) está fundamentado ao valor considerado ótimo para águas de SPAs, de acordo com a concentração sugerida pelas definições guias de SPAs dos Estados Unidos; sendo de 725 mg/l de



Na<sup>+</sup> (Lund, 2000), também muito próximo da diretiva para as tradicionais práticas balneoterápicas onsen do Japão de 600 mg/l (Serbulea e Payyappallimana, 2012).

O principal efeito biológico em usos terapêuticos tópicos do sódio contido nas águas termais ou minerais está na renovação celular (Nunes e Tamura, 2012). Em balneoterapia dermatológica, atua na intervenção do equilíbrio eletrolítico celular quando nas águas de mineralização elevada (compostos em cloretos e sulfatos) e de ação hidratante nas de baixo STD (Laguarda, 2002).

A recomendação de consumo mínimo para adultos se estima entre 500 e 2000 mg/dia de Na<sup>+</sup> (Freeland-Graves e Trotter, 2003), embora em comunidades indígenas lanomâmis (Brasil) não sejam observados problemas de saúde pela ingestão de 200 mg/dia de Na<sup>+</sup>. O consumo Mundial médio tipicamente observado por adultos é de 3510 mg/dia de Na<sup>+</sup> (IOM, 2004). Em avaliação na British Columbia (Canadá), foi constatada deficiência em 6% de sódio, numa amostragem de 2000 pessoas, sendo este o constituinte com menor percentual dentre os 12 nutrientes minerais avaliados (Campbell, 2001).

Na verdade, o excesso de seu consumo vem se tornando cada vez mais um problema dietético Mundial. No Brasil, alimentos possuindo acima de 200 mg/kg de Na<sup>+</sup> devem citar na embalagem “contém sódio” (BRASIL, 2000) e de acordo com a legislação Européia, águas minerais classificadas como sódicas são aquelas com mais de 200 mg/l de Na<sup>+</sup> (EU, 2009). Na mesma diretiva deste continente, são consideradas águas convenientes em regimes dietéticos, aquelas com teores inferiores a 20 mg/l de Na<sup>+</sup>.

A concentração considerada típica de sódio contido em águas potáveis é de 20 mg/l, a máxima de 220 mg/l e a de referência padrão (“guidelines”) de 200 mg/l de Na<sup>+</sup>, sendo que estes valores correspondem, respectivamente, a 1%, 13% e 11% da dieta total humana deste elemento (WHO, 1996). Análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas, consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos, mostraram teor médio de 38 mg/l e máximo de 391 mg/l de Na<sup>+</sup> (Pehrsson et al., 2008).

Avaliação de duas semanas em grupos de pessoas consumindo águas minerais com teores similares de bicarbonato e de cálcio, mas diferentes quanto ao sódio indicaram que o menor conteúdo deste elemento aumentou a excreção do fosfato sem alterar a do cálcio, podendo ser útil na prevenção e tratamento da osteoporose (Vezzoli et al., 2010). A água em questão provém da Fonte Sangemini



(Itália) com **21 mg/l de Na<sup>+</sup>** e 975 mg/l de STD, sendo este, o valor máximo selecionado de potencial atividade biológica dietética (**DNa**).

Para tal escolha, também são consideradas recomendações em limite similar devido a alteração no paladar das águas potáveis, interesse em regimes de emagrecimento ou baixas calorias (IOM, 2004) e alimentação infantil (Rudzka-Kantoch e Weker, 2000).

O sódio tem importante papel nas trocas de sais, estimula as funções dos dutos biliares e células gall-bladder, influencia o sistema hepatobiliar e as atividades secretoras das glândulas digestivas e intensifica o processo laxativo (Vasylyvna, 2008). Estimula e purifica o sistema linfático e é indicado em hidroterapias para tratamentos artríticos (Moss, 2010).

Assim como o cloreto e o potássio, é fisiologicamente essencial nas atividades musculares, no equilíbrio osmótico, no balanço ácido-base e distribuição da água nos organismos. Apesar de seu consumo excessivo estar associado negativamente desde a década de 1960, especialmente à hipertensão, obesidade e riscos cardíacos (MacGregor et al., 1989), sua deficiência pode ocasionar hiponatremia, náusea, anorexia, fraqueza, convulsão e confusão mental (Freeland-Graves e Trotter, 2003; Queneau e Hubert, 2009).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “sodium” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 211 resultados.

### 9.2.2. BAC Cation Cálcio (Ca<sup>2+</sup>)

A concentração média do cálcio em rochas ígneas é 41.400 ppm, em calcários 302.000 ppm, nos xistos 22.100 ppm e nos solos entre 7.000 e 500.000 ppm. Em águas de oceanos é 411 mg/l, de rios é 14,7 mg/l e nas subterrâneas é 39,2 mg/l. As principais fontes de cálcio são os plagioclásios, calcita, dolomita e apatita. Origina-se nas águas subterrâneas por reações de bicarbonato de cálcio e sua solubilidade é função da quantidade do gás carbônico dissolvido (CO<sub>2</sub>). A quantidade deste gás depende da temperatura e da pressão, que, portanto, irão influenciar sua a solubilidade normalmente baixa a moderada em água pura (Shvartsev, 2008).



Águas ricas em selênio costumam possuir elevadas concentrações de cálcio, já com o sódio esta correlação é inversa, ao ponto do predomínio sódico. As principais atividades químicas e biológicas atribuídas às águas duras estão relacionadas mais ao cálcio que ao magnésio, embora ambos sejam essenciais para a saúde. As águas com sabores mais apreciados contêm cálcio e bicarbonatos (White, 2013).

Cálcio e magnésio costumam ser os principais cátions bivalentes presentes nas águas e quase sempre estão sob a forma iônica simples, mas também podem ocorrer em associações iônicas mais complexas, muitas vezes com espécies similares destes dois elementos. O cálcio geralmente se encontra em maiores concentrações que o magnésio (aproximadamente 3:1), podendo esta proporção se inverter em águas salgadas e algumas de maior mineralização, devido a maior solubilidade de seus similares compostos que ocorrem nestes ambientes (Hem, 1989).

Por exemplo, carbonatos, fluoretos e fosfatos de cálcio são seis vezes menos solúveis que o carbonato de magnésio, já o hidróxido de cálcio possui solubilidade superior a dez vezes seu similar hidróxido de magnésio. Assim, as frações entre  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  podem indicar influência marinha, tipos de rochas encaixantes e aridez climática sobre suas composições hidroquímicas. Também correlações entre  $\text{Mg}/\text{Ca}$  e  $\text{Na}/\text{Ca}$  auxiliam no conhecimento de suas origens, distinguindo-se rochas silicáticas, calcários ou dolomitos (Tölgyessy, 1993).

Estudos experimentais demonstraram que tratamento profilático, através da administração da água mineral da Fonte Cerelia (Itália), possui atividade biológica capaz de induzir uma redução significativa dos níveis do ácido úrico, aumentando também sua excreção, o volume e o pH urinário. Tal diluição previne processos litogênicos renais e auxilia em seus tratamentos. Dentre os componentes desta água mineromedicinal se destacam 412 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  e **119,7 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$**  (Bertaccini e Borghesi, 2009), sendo este o valor selecionado como mínimo para bioatividade terapêutica do cálcio (**MCa**).

A ingestão de águas com 50 a 100 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  constitui importante fonte dietética para lactantes, contribuindo entre 24% a 56% de sua recomendação diária mínima (Miñana e Jordá, 1999). Outro trabalho sugere similar teor médio deste elemento para benefícios ósseos e para evitar a formação de cálculos renais em 120 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  e, na amostra estudada, os efeitos positivos apresentados foram



acompanhados com equivalente presença de 305,2 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$  e 211,2 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  (Marangella et al., 1996).

Alguns autores sugerem melhores bioatividades de águas com o cálcio acompanhado em maiores teores de bicarbonato do que o sulfato (Bohmer et al., 2000; Temporelli, 2002; Roux et al., 2004; Heaney, 2006). Outros discordam, recomendando águas minerais ricas em cálcio acompanhadas do sulfato (600 mg/l  $\text{SO}_4^{2-}$ ) como opção de suplementação nutricional comparativa ao leite (Meunier et al., 2005).

Estudo em 20 pacientes com problemas de cálculos renais, ingeriram 3 diferentes águas minerais durante 20 dias consecutivos. Como resultado, se observou maior aumento na excreção urinária de cálcio na amostra com 123,9 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  (235,4 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  e 305 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ ) que na outra de teor mais elevado neste, 380 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  (4 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$  e 1.397 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ ). Porém, para outra bioatividade importante neste tipo de tratamento, a excreção de citrato, resultou-se efeitos inversos (Caudarella et al., 1996). Este caso ilustra a importância de se considerar outras variáveis nestes tipos de pesquisas, como: pH, STD, presença do conjunto dos elementos ou mesmo de algum específico, bem como, dos fatores ambientais.

Ensaio controlado por cruzamento randomizado de apenas 5 dias demonstrou aumento significativo da absorção pelo intestino delgado do cálcio e magnésio, quando também ingerida água mineral composta de 276 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$ , 55,7 mg/l de  $\text{Mg}^{2+}$  e 739,2 mg/l de  $\text{SO}_4^{2-}$ , demonstrando seus potenciais benefícios no tratamento de ileostomia (Normén et al., 2006). Para diversos autores, águas minerais são consideradas ricas em cálcio, quando acima de 500 mg/l (Bohmer et al., 2000), mas em estudos comparativos de amostras com diferentes concentrações demonstraram que em conteúdos inferiores a 250 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  ocorrem taxas similares de absorção pelo organismo, alguns buscam explicações nas biodisponibilidades das soluções diluídas (Aptel et al., 1999; Guillemant et al. 2000; Galan et al., 2002; Meunier et al., 2005).

Em trabalho de avaliação das características com interesse balneológico em recursos naturais no Iraque, fontes hidrominerais possuindo teores acima de **256 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$**  foram consideradas como de primeiro potencial para a instalação de empreendimentos no segmento de SPA (Lund, 2000). Este valor consiste então, no



parâmetro mínimo selecionado para potencial atividade biológica do cálcio em águas para banhos (**BCa**).

Através dos usos externos e balneoterápicos de águas cálcicas algumas atividades biológicas são encontradas: regulação do crescimento das células epidérmicas e ação anti-inflamatória (Nunes e Tamura, 2012), redução da sensibilidade em casos de asma, eczemas, dermatoses e bronquites (Haesbaert, 2009), ação sobre proteínas reguladoras de divisões e ligações celulares (calmodulina, ácido retinóico), catalizadora de enzimas da protease, de diferenciação transglutaminase e fosfolipase (essencial na permeabilidade das membranas) (Laguarda, 2002).

Em investigação de um ano, com mais de 1.000 participantes idosos numa comunidade rural Chinesa onde a expectativa de vida é elevada e a taxa de doenças mentais inferiores à média daquele país. Foram coletadas 20 amostras de suas águas das fontes onde o consumo é cotidiano e analisados os parâmetros hidroquímicos de  $\text{Cd}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Se}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  e pH. O enfoque para saúde consistiu no risco e prevenção da doença de Alzheimer e na qualidade das funções cognitivas, testando-se 30 itens relacionados à memória, linguagem e atenção. Os resultados indicaram correlações positivas nestas variáveis de saúde com o consumo de águas possuindo acima de 86 mg/l  $\text{Ca}^{2+}$ , 2,6 mg/l  $\text{F}^-$  e 0,267 mg/l de  $\text{Fe}$  (Emsley et al., 2000).

Novamente reforçando a opinião sobre a importância de se avaliar o maior número de variáveis naturais possíveis nestas pesquisas, cita-se o abrangente estudo epidemiológico, utilizando metodologia cohort na região de Ust-Ilim (Rússia). Onde se observaram as taxas de morbidade e desenvolvimento físico em 7658 adultos, 562 crianças e 1.582 mulheres grávidas com seus recém-nascidos, habitantes de 2 comunidades com semelhantes hábitos alimentares, qualidade do ar, condições sociais e tempo de residência nas respectivas áreas. Foram analisados 15 parâmetros físico-químicos das 2 distintas fontes que abastecem água potável pública para cada comunidade.

Diante dos resultados evidenciando as diferenças hidroquímicas, foram comparados dados estatísticos de saúde pública e se concluiu numa grande diferença em prol de uma destas comunidades referentes às taxas de: incidência de bócio, hipertensão, doença isquêmica do coração, úlceras gástricas e duodenais, gastrite crônica, colicistite, nefrite, do crescimento e da mortalidade infantil,



ocorrências de edemas e anemias entre as grávidas. E de acordo com o autor, a água considerada fisiologicamente ótima possui como principais diferenciais entre **30 e 90 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$**  e com 400 mg/l de STD (Lutai, 1992). Por isso, este é também aqui adotado como o mínimo valor para potenciais bioatividades nutricionais do cálcio (**DCa**). Não foram encontrados trabalhos sobre riscos à saúde ou recomendações limitantes de conteúdo máximo do cálcio para consumo cotidiano.

Pesquisa foi realizada sobre as causas de morte da população de Taiwan, enfocando a influência dietética das águas potáveis, especialmente em seus teores de cálcio e magnésio, sobre a pressão sanguínea, os riscos cardiovasculares e os acidentes vasculares cerebrais. Teores médios de 34,7 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  (correspondendo à 13,7% de seu consumo total) não demonstraram atividades protetivas a estes problemas, e sim, a presença do magnésio (13,5 mg/l, visto a seguir). Talvez os resultados relacionam-se ao mascaramento estatístico devido a alta correlação (maior que 0,65) da presença destes dois elementos nas amostras (Yang, 1998).

A fração de cálcio absorvida em águas minerais oscila em média acima de 35%, sendo superior à do leite (29%) e de preparados farmacêuticos para suplementação cálcica nutricional (30%). Esta fração parece ter comportamento inverso à abundância deste elemento. Uma atividade biológica bastante evidente pela suplementação de cálcio naturalmente dissolvido em águas potáveis é a redução no nível do hormônio paratireoide, demonstrada por vários estudos. Recomenda-se ao consumidor, escolher uma água mineral conhecendo sua biodisponibilidade e potencial atividade biológica de seus eletrólitos (Bohmer et al., 2000; Heaney, 2006; Queneau e Hubert, 2009).

Estudos estatísticos em águas potáveis públicas dos Estados Unidos e Canadá calculam que o teor médio de cálcio se aproxima de 50 mg/l, contribuindo, assim, com 20% da dieta total adulta típica ou 13% da mínima recomendada. Na Europa estes valores médios são pouco superiores, isto é, 85 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  (IOM, 1980). Mais recentemente, análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos, forneceram teor médio de 30 mg/l e máximo de 100 mg/l de  $\text{Ca}^{2+}$  (Pehrsson et al., 2008).

A recomendação de consumo mínimo para adultos se estima em 1000 mg/dia de  $\text{Ca}^{2+}$  (Freeland-Graves e Trotter, 2003). Atingir este mínimo vem se tornando cada vez mais um problema Mundial, por exemplo, uma avaliação em British



Columbia (Canadá) indicou 46% de deficiência numa população de 2.000 pessoas amostradas (Campbell, 2001). E, apesar das águas poderem auxiliar neste problema, devido a grande biodisponibilidade do  $\text{Ca}^{2+}$  dissolvido e seu equilíbrio iônico natural, apenas algumas águas minerais engarrafadas possuem teores desejáveis.

Existem ao menos 147 doenças e problemas de saúde pública que podem ser atribuídos ao desequilíbrio fisiológico ou deficiência do cálcio, sendo mais comuns a dificuldade de coagulação do sangue, raquitismo, artrite, osteoporose e hipertensão (Nielsen, 2000).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review”, com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “calcium” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> resultaram em 178 artigos.

### 9.2.3. BAC Cátion Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )

A concentração média do magnésio em rochas ígneas é 23.300 ppm, em calcários 2.700 ppm, nos xistos 15.000 ppm e nos solos é 5.000 ppm, podendo ser maior nos basaltos, serpentinitos e dolomitos. E em águas de oceanos é 1.290 mg/l, de rios é 3,8 mg/l e nas subterrâneas é 18,2 mg/l. As principais fontes de magnésio são os anfibólios, piroxênios, dolomitas, magnesitas e argilominerais. Possui formas de ocorrência similares ao cálcio, sendo um pouco mais solúvel e mais difícil de precipitar (Hem, 1989; Shvartsev, 2008).

Águas minerais classificadas como magnesianas são sugeridas na França como indicações em patologias vasculares, além de reumatologia e ginecologia em usos externos. Entre elas: Dax, Neyrac-les-Bains e Léchère-les-Bains (Lacroix e Aboyans, 2005). Mas o valor mínimo para bioatividade terapêutica (**MMg**) selecionado é da água mineral Vernière (França) com **66 mg/l de  $\text{Mg}^{2+}$** , pelas atuais indicações para crianças, adolescentes, grávidas, lactantes e senhoras pós menopausa (Constant e Hawili, 2011). Também, por semelhante valor encontrado nas fontes de águas naturais potáveis da região de Zlatibor (Sérvia) de 68,8 mg/l de  $\text{Mg}^{2+}$  indicar forte correlação às menores taxas médias para casos de hipertensão, doenças cardíacas e enfarte de seus 65.000 habitantes (Jovanovic e Brkic, 2012).

Estudo com águas minerais de diferentes concentrações de magnésio, consumidas em grupos de 70 pessoas durante 4 semanas, demonstrou que o



conteúdo de 82,3 mg/l de  $Mg^{2+}$  possibilita uma diminuição na pressão sanguínea de seus consumidores (Rylander, 2008). Alguns autores consideram águas como ricas em magnésio, nesta faixa de valores (80 mg/l) (Galan et al., 2002; Verhas et al., 2002; Nórmen et al., 2006). Outros avaliam benefícios terapêuticos ou mesmo epidemiológicos em águas com teores acima de 100 mg/l de  $Mg^{2+}$  (Thomas et al., 2000; Sabatier et al., 2002; Kiss et al., 2004; Karagülle et al., 2006; Day et al., 2010).

Algumas evidências sugerem que a absorção e biodisponibilidade do magnésio se comportam inversamente proporcional ao seu valor ingerido; tanto em alimentos (Sabatier et al., 2011) como dissolvidos em águas minerais (Nakamura et al., 2012). Também é interessante citar as relativas indiferenças em suas bioatividades, comparativas a associação aniônica de  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$  ou  $SO_4^{2-}$  (Feillet-Coudray et al., 2003).

O valor mínimo para sua bioatividade em banhos (**BMg**) está fundamentado ao valor considerado ótimo para águas de SPAs, de acordo com a concentração sugerida pelas definições guias de SPAs dos Estados Unidos, sendo de **121,6 mg/l de  $Mg^{2+}$**  (Lund, 2000). Ele é próximo da diretiva para SPAs da Europa de 150 mg/l (ESPA, 2006).

O principal efeito biológico em usos terapêuticos tópicos do magnésio contido nas águas termais ou minerais está na recuperação de dermatite aguda, renovação celular, redução do excesso de proliferação celular e inibição da síntese de algumas poliaminas em psoríase, efeito anticarcinogênico e vasodilatação com diminuição da pressão arterial (Nunes e Tamura, 2012).

Águas magnesianas em usos externos beneficiam a pele, podendo catalisar a síntese de ácidos nucleicos, proteínas e ATP, além de provocar sedação no sistema nervoso central (Laguarda, 2002).

O estudo epidemiológico de Taiwan sobre a morbidade devido à problemas vasculares demonstrou influência protetiva dietética das águas com o mínimo de 13,5 mg/l de  $Mg^{2+}$  (Yang, 1998).

Pesquisa similar em 27 cidades da Suécia demonstraram decréscimo da taxa de mortalidade devida a problemas cardiovasculares com valores mínimos de 15 mg/l de  $Mg^{2+}$ , nas águas potáveis daquelas comunidades (Marx e Neutra, 1997).

Outro estudo envolvendo 3 tipologias de águas potáveis fornecidas a comunidades da região de Ust-Ilim (Rússia), indicou vantagens fisiológicas relativas à fonte abastecedora contendo 17 mg/l de  $Mg^{2+}$ ; com variados benefícios à saúde



pública como: taxas de incidência de bócio, hipertensão, doença isquêmica do coração, úlceras gástricas e duodenais, gastrite crônica, colecistite, nefrite, taxa de crescimento e mortalidade infantil, ocorrências de edemas e anemias entre as grávidas (Lutai, 1992). Com base nestes três exemplos, foi escolhido como teor mínimo para potencialidade biológica nutricional (**DMg**) do magnésio **13,5 mg/l de  $Mg^{2+}$** , sendo seu valor máximo de 250 mg/l de  $Mg^{2+}$ , devido à indução de paladar amargo nas águas potáveis (Tölgyessy, 1993).

Na década de 1970, estatísticas sobre as águas potáveis públicas dos Estados Unidos, Canadá e Europa mostraram uma média de 6,25 mg/l e máximo de 120 mg/l de  $Mg^{2+}$ , correspondendo este consumo típico correspondendo no máximo a 7% da recomendação mínima de seu consumo diário total por adulto (IOM, 1980).

Mais recentemente, análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas, consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos indicaram teor médio de 9 mg/l e máximo de 46 mg/l de  $Mg^{2+}$  (Pehrsson et al., 2008).

A recomendação de consumo mínimo para adultos é estimada em 310 mg/dia de  $Mg^{2+}$  (Freeland-Graves e Trotter, 2003) e este valor é muito próximo do consumo médio tipicamente observado por adultos.

O leite materno possui aproximadamente 40 mg/l de  $Mg^{2+}$  (WHO, 1996). Devido a grande biodisponibilidade do  $Mg^{2+}$  dissolvido e em equilíbrio iônico natural, quando dissolvido em águas, sua potabilidade costuma ser útil na contribuição de deficiências e em especial nos períodos de gestação e lactação (Tubek, 2006).

Em avaliação na British Columbia (Canadá) foi constatada deficiência em 49% numa amostragem de 2.000 pessoas; sendo o magnésio o de maior problema dentre todos os nutrientes minerais avaliados (Campbell, 2001). Mas este problema pode ser considerado de âmbito internacional e com tendência a evoluir, de acordo com a tendência do estilo de vida moderno (Queneau e Hubert, 2009).

O magnésio é essencial em mais de 350 reações enzimáticas. Sua carência aumenta os riscos de doenças cardiovasculares, imunológicas, de gestação, nutricionais infantis e vasculares cerebrais (Nielsen, 2000; Freeland-Graves e Trotter, 2003).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “magnesium” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 98 resultados.



#### 9.2.4. BAC Cátion Potássio (K<sup>+</sup>)

A concentração média do potássio em rochas graníticas é 157.100 ppm, em calcários 2.369 ppm e nos xistos é 52.367 ppm. Em águas de oceanos é 392 mg/l, de chuvas 0,1 mg/l, de rios 1,8 mg/l e nas subterrâneas 5,15 mg/l. Quanto maior a profundidade de percolação no aquífero, maior será seu teor dissolvido nas águas, também contribuindo a seu enriquecimento o contato com feldspatos potássicos, folhelhos, evaporitos, com algumas salmouras naturais podendo chegar a 100.000 mg/l de K<sup>+</sup> (Hem, 1989; Shvartsev, 2008).

Possui elevada solubilidade e é difícil de precipitar. Na água doce costuma estar sob a forma iônica, mas quando os resíduos totais (STD) são maiores, como nas águas salgadas, pode estar como sal associado ao cloreto, sulfato ou bicarbonato. A relação de concentração eletrolítica com o sódio costuma ser de 15Na:1K, mas em águas atmosféricas esta proporção pode diminuir para 2Na:1K. Maiores teores de potássio dissolvido podem aumentar o nível de radioatividade das águas, devido a presença radionuclídeo <sup>40</sup>K (Tölgyessy, 1993).

Algumas águas minerais da Suíça, ricas em bicarbonato e cálcio, foram testadas em ensaios clínicos de consumo regular a curto e médio prazo, tendo como enfoque principal a saúde dos ossos. Os resultados foram positivos, pela diminuição da excreção renal do cálcio e a reabsorção óssea, demonstrando particular interesse na prevenção e tratamento da osteoporose (Burckhardt, 2004). Não foram obtidos os valores numéricos relativos a este trabalho, visando fundamentar o mínimo valor de potencial bioatividade terapêutica para águas com potássio (**MK**). Assim, através da compilação de análises hidroquímicas das principais fontes hidrominerais deste país, selecionou-se a de maior teor, a Fonte Walderhut, na região de Baden com **70,3 mg/l de K<sup>+</sup>** e 508 mg/l de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Vuataz, 1983; Sonney e Vuataz, 2008).

O transporte iônico do potássio através da pele humana deveria seguir a lei de difusão de Fick, com a absorção aumentando de acordo com maiores concentrações eletrolíticas. Contudo, algumas pesquisas mostram que a penetração cutânea dos elementos em equilíbrio iônico nas águas minerais naturais é mais eficiente que em soluções simples, sendo tal anomalia ainda não explicada. Em experimento “in vitro” com coelhos, foram obtidos resultados satisfatórios de coeficientes de permeação dérmica para os elementos Na<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e K<sup>+</sup>



através da aplicação tópica de água mineral contendo aproximadamente 45,2 mg/l de  $K^+$  (Lo et al., 1990).

Trabalho de avaliação das características com interesse balneológico em recursos naturais no Iraque, fontes hidrominerais possuindo teores acima de 48 mg/l de potássio são consideradas como de primeiro potencial para a instalação de empreendimentos no segmento de SPA (Al Dulaymie et al., 2011). Estando este valor próximo do trabalho anteriormente citado, fica fortalecida a escolha do valor de **45,2 mg/l** de  $K^+$  como parâmetro mínimo para potencial atividade biológica em banhos (**BK**). Águas minerais contendo potássio em usos tópicos possuem interesses dermatológicos, como: manter a tonicidade muscular, a atividade do sistema nervoso vegetativo e o equilíbrio eletrolítico celular (Laguarda, 2002).

Análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos apresentaram teor médio de 5 mg/l e máximo de 204 mg/l de  $K^+$  (Pehrsson et al., 2008). Monitoramento destes mesmos tipos de águas em diversas províncias do Canadá, indicaram uma média entre 1 a 8 mg/l de  $K^+$ , com valor máximo de 51 mg/l na região produtora deste minério em Saskatchewan (Canadá) e em patamares de 10 mg/l onde estes recursos são tratados com permanganato de potássio para reduzir suas durezas. No Reino Unido, as concentrações médias estão entre 2,5 e 5,2 mg/l de  $K^+$  quando estas sofrem o mesmo tipo de tratamento. Quando os níveis de dureza são mais elevados, os limites de risco para a saúde deste tipo de ocorrência do potássio também aumentam seus valores de aceitação. Por exemplo, para durezas de 100, 200 e 500 mg/l de  $CaCO_3$  são permitidos respectivamente 82; 164 e 411 mg/l de  $K^+$  dissolvidos nas mesmas águas (Health Canada, 2008).

Devido à elevada solubilidade em água de potássio, a sua absorção é muito eficiente. Existe informação limitada sobre a biodisponibilidade de alimentos individuais, porque é mais bem absorvido a partir dos alimentos. O consumo médio típico de um adulto é de 2.670 mg/dia de  $K^+$  e sintomas de sua deficiência podem ser notados em níveis abaixo de 2.000 mg/dia (WHO, 1996). O potássio possui uma das menores taxas de contribuição das águas na dieta total típica humana, ou seja, seus maiores teores encontrados na grande maioria das águas potáveis públicas não tratadas dos Estados Unidos (8,3 mg/l de  $K^+$ ) representam menos de 1% do nível médio cotidiano (IOM, 1980).



A deficiência nutricional deste elemento essencial pode trazer fraqueza ou paralisia muscular, anorexia, arritmia cardíaca, enfraquecimento ósseo e comportamento irracional (Freeland-Graves e Trotter, 2003). Algumas águas minerais engarrafadas possuem teores bastante superiores, como: Malvella (Espanha) com 50 mg/l, Obenauer Löwensprudel (Alemanha) com 611 mg/l, Polyana Kupel (Ucrânia) com 2.000 mg/l e a Fonte San Ciro (Itália) com 205,4 de  $K^+$ , mas com apenas 1.215 mg/l de STD.

Para selecionar o valor mínimo de bioatividade nutricional do potássio (DK), se considera a contribuição padrão das águas potáveis nos consumos típicos de minerais que é de 5% do total (Tubek, 2006), sendo o limite para sua deficiência de 2.000 mg/dia de  $K^+$ ; isto é, 50 mg/l de  $K^+$ . Para todas seleções de bioatividade dietética, o valor de STD deve ser inferior ao limite de 1.000 mg/l (Brasil, 2000). Para este valor máximo, segue-se a diretiva EPA/EUA (“Environment Protection Agency”) de 100 mg/l de  $K^+$  (Mahajan et al., 2006).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o nutriente potássio AND water resulta em 78 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “potassium” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> são obtidos 65 resultados.



## CAPÍTULO 10

### BAC ELEMENTOS TRAÇOS - OLIGOMINERAIS

Os elementos traços são aqueles que ocorrem na natureza em quantidades muito menores que os demais macroelementos, por isso também chamados de microelementos. O mesmo ocorre com sua abundância nos seres vivos, que embora necessitem de seu fornecimento em minúsculas proporções, dependem desse consumo cotidiano. Como micronutrientes ou oligominerais, são diversos considerados essenciais à saúde humana, quando suas deficiências podem trazer doenças, problemas mentais, fisiológicos e mortalidade; sendo alguns reconhecidos:  $P^-$ ,  $Mo^{2+}$ ,  $F^-$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $I^-$ ,  $Se^{2+}$ ,  $B^{3-}$ ,  $Cr$ ,  $Ni$ ,  $Si$ ,  $V^{2+}$  (WHO, 2005).

Também se observam suas aplicações para tratamentos de patologias, suprimentos dietéticos, prevenções epidemiológicas e em usos tópicos de cuidados com a pele (Laguarda, 2002; Strachan, 2010). Estão relacionados com o equilíbrio redox, função antioxidante e longevidade. Suas peculiares formas químicas, associações e tipos de exposições possuem sensíveis relações com os processos biológicos de absorção, transporte, assimilação celular e conversão bioativa das substâncias (Nielsen, 2010).

Para muitos nutrientes a fração biodisponível é alta (até mais de 90%), mas para grande parte dos elementos inorgânicos é baixa, possuindo também grande variação da absorção fisiológica de algumas espécies iônicas.

#### BIODISPONIBILIDADE ELETROLÍTICA HUMANA

ABSORÇÃO	FRAÇÃO	ELEMENTOS
Baixa	<25%	$Fe^{2+}$ , $Mn^{2+}$ , $Cr$ , $Ni$ , $V^{2+}$
Média	25-75%	$Ca^{2+}$ , $Mg^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Se^{2+}$ , $PO_4^{3-}$
Alta	>75%	$Na^+$ , $K^+$ , $Cl^-$ , $I^-$ , $F^-$

*Fonte: Fairweather-Tait e Southon (2003)*

Diversos estudos citam a importância das águas potáveis como fornecedoras de microminerais, devido ao maior potencial de suas absorções fisiológicas, biodisponibilidades e formas gradativamente naturais de reposições metabólicas. Entre os que podem contribuir substancialmente aos requerimentos nutricionais:  $Co^{2+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $Mo^{2+}$ ,  $F^-$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $I^-$ ,  $Se^{2+}$ ,  $B^{3-}$ ,  $Cr$ ,  $Ni^-$ ,  $Si$ ,  $V^{2+}$  (Ekmekcioglu, 2000; Hassoun e Schnug, 2011; Drywień e Nadolna, 2012).



### 10.1. BAC Microcátion Alumínio ( $\text{Al}^{3+}$ )

A concentração média do alumínio em rochas ígneas é 5.000 ppm, nos xistos é 82.000 ppm e em calcários é 4.200 ppm. Em águas de oceanos é 0,001 mg/l, de rios é 0,238 mg/l e nos aquíferos é 0,226 mg/l. Nas águas subterrâneas apresentam valores oscilando entre 0,014 e 0,290 mg/l e as superficiais entre 0,016 e 1,170 mg/l de  $\text{Al}^{3+}$ ; conforme avaliação realizada nos Estados Unidos (WHO, 1993; Shvartsev, 2008).

Apesar de sua abundância na crosta terrestre, possui conteúdo pequeno nas águas naturais, devido sua baixa solubilidade e facilidade de retenção pelas argilas nos processos intempéricos. Maiores teores são encontrados em soluções mais ácidas ( $\text{pH} < 5$ ), salinas, quentes e com movimentação espacial. Também costumam possuir mais alumínio as águas provenientes de tratamentos por coagulação de seus sais (Komatina, 2004).

A fonte hidromineral do “resort” de saúde Harghita Bai (Romênia) é reconhecida por seus usos terapêuticos em doenças cardiovasculares, do sistema digestivo, oftalmológicas, hipertensão e outras inflamações crônicas, devido aos processos metabólicos de seus componentes principais como o alumínio em **0,38 mg/l**. Sendo assim, este é o exemplo selecionado para o teor mínimo de (MAI) potencial bioatividade medicinal deste elemento (Babaua et al., 2003).

Para o mínimo valor do alumínio de bioatividade em banhos (BAI) se utiliza a concentração 3,15 mg/l de  $\text{Al}^{3+}$  encontrada em uma das fontes termais nos arredores do vulcão Kusatsu-Shirane (Japão) onde o renomado onsen SPA Kusatsu vem aplicando estas águas classificadas como ácidas contendo enxofre, cloreto e alumínio para doenças reumáticas, musculares, dermatológicas, cardiovasculares e do sistema nervoso (Ossaka et al., 1976). Também se observa o teor de 31 mg/l de  $\text{Al}^{3+}$  na água da fonte classificada como termal ferruginosa contendo alumínio do Parádfürdő state hospital em Parád (Hungria), que há 250 anos realiza com sucesso tratamentos balneoterápicos em doenças ginecológicas e dermatológicas (Zambó et al., 2008).

O principal efeito biológico em usos terapêuticos tópicos do alumínio contido nas águas termais ou minerais está na recuperação de dermatites agudas (Nunes e Tamura, 2012). Em sua forma iônica, este elemento interage com a queratina,



tornando o estrato córneo mais permeável e facilitando penetrações cutâneas (Smith et al., 1996).

A grande maioria dos trabalhos encontrados sobre águas potáveis contendo alumínio está relacionada aos riscos toxicológicos associados a desordens neurológicas, principalmente doença de Alzheimer, bem como problemas renais e ósseos. Apesar da sua reduzida biodisponibilidade nesta forma ser de 0,3% (Krewski et al., 2007), a recomendação máxima recomendada nutricionalmente é de 0,2 mg/l de  $\text{Al}^{3+}$  ou o equivalente a menos de 10% da dieta adulta típica (WHO, 1996). Por esta razão, o valor limite aqui adotado para sua bioatividade em nutrição (DAI) seguirá um máximo mais elevado, de acordo com a legislação suíça, de 0,5 mg/l de  $\text{Al}^{3+}$  (Yokel et al., 2001).

Como mínimo teor para bioatividade nutricional (**DBAI**) o valor adotado será de **0,125 mg/l de  $\text{Al}^{3+}$** , em consideração aos estudos farmacológicos onde controle dietético demonstra mínima retenção excretora (fecal e urinária) nestes níveis de ingestão durante 20 dias (Greger e Baier, 1983).

No intervalo nutricional está o valor de 0,162 mg/dia de  $\text{Al}^{3+}$ , considerado suficiente para prevenção dos sintomas atribuídos à sua deficiência, como: diminuição na taxa de crescimento, fertilidade e expectativa de vida (Sorenson et al., 1974). Em ambientes naturais tropicais, onde as alimentações contêm mais alumínio, alguns autores sugerem tal característica ao maior colorido na plumagem das aves destes habitats (Komatina, 2004).

Há muito tempo se conhece a importância do alumínio no metabolismo dos açúcares e nas atividades enzimáticas (Baudisch, 1943). Contudo, sua essencialidade vem sendo recentemente pesquisada, relacionando com ações bioquímicas na ativação da enzima adenilato ciclase, aumento da atividade de calmodulina, estimulação da síntese de DNA em culturas de células e dos osteoblastos formadores dos ossos, além da prevenção de curto-prazo pelo excesso de flúor (Nielsen, 2003).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados ("clinical trials") sobre o alumínio resulta em: 236 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como "clinical trial, journal article and review" com as palavras consideradas chave "mineral water" AND "aluminum" no banco de dados especializado <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 30



resultados.

## 10.2. BAC Microcátion Bário ( $Ba^{2+}$ )

O bário possui como concentração média em rochas graníticas de 816 ppm, em basaltos de 488 ppm, nos xistos de 270 ppm e nos solos de 500 ppm. Apesar de quase sempre presente, raramente ultrapassa 1 mg/l nas águas naturais, sendo: em águas de oceanos 0,021 mg/l, de rios 0,045 mg/l e nas subterrâneas 0,018 mg/l. Sua ocorrência costuma ser inversamente proporcional ao teor de sulfato e, em fontes termais de bacias artesianas seus teores oscilam sobremaneira (Tebbutt, 1983; Komatina, 2004; Shvartsev, 2008).

Aplicações medicinais relacionadas a sua evidente ação do aumento da pressão e dos batimentos cardíacos foram há muito tempo sugeridas para algumas fontes hidrominerais contendo bário como: Pyrmont (Austrália), Kreuznach e Luhatschovitz (Alemanha), Harrogate e Llangammarch (Reino Unido) (Haycraft, 1923).

Poucos trabalhos foram encontrados relacionando águas naturais curativas, medicinais ou terapêuticas ao conteúdo específico do elemento bário. Na Polônia, efetuou-se avaliação de 24 fontes hidrominerais consideradas curativas de seus SPA onde as análises hidroquímicas multielementares revelaram também teores de bário dentro de 3 categorias terapêuticas: de ingestão (hidropínica) entre 0,0036 e 0,073 mg/l, de inalação entre 0,0036 e 1,31 mg/l e de balneoterapia entre 0,0036 e 24 mg/l de  $Ba^{2+}$  (Garboś e Swiecicka, 2011).

Outro estudo sobre águas minerais terapêuticas da região de São Petersburgo (Rússia) onde estão situados diversos SPA e resorts de saúde, avaliou o resultado de 170 análises físico-químicas dos aquíferos, salientando para o bário uma média de 0,39 mg/l e a ocorrência de valores acima de 1,2 mg/l, que ultrapassam a recomendação para potabilidade, mas ainda permanecendo de interesse terapêutico (Voronov e Vinograd, 2009).

Como teor mínimo de potencial atividade biológica para balneoterapia (**BBa**) se adota o maior valor para um local de potencial para instalação de SPA utilizado em estudo Iraquiano, correspondendo a 0,75 mg/l de  $Ba^{2+}$  (Lund, 2000). Este mesmo valor (**0,75 mg/l de  $Ba^{2+}$** ) também será aqui relevado como o mínimo potencialmente bioativo terapêutico (MBa), mas com o limite **máximo de 7,3 mg/l**



devido ao desconhecimento relativo a sua ingestão com possíveis riscos cardiológicos e digestivos (EU, 1999).

Em águas potáveis públicas, o bário é encontrado dissolvido com as seguintes concentrações médias: Holanda-0,05 mg/l (262 cidades), Canadá-0,018 mg/l (122 cidades), Estados Unidos-0,043 mg/l e Suécia-0,01 mg/l (de  $Ba^{2+}$ ). Sendo considerada a média normal de contribuição da água em 20% da ingestão alimentar total, se estima o valor padrão de seu teor em bário em **0,3 mg/l** (WHO, 2003). Este será o valor mínimo adotado para sua bioatividade dietética (DBa) e com o máximo de **0,7 mg/l de  $Ba^{2+}$**  sugerido no mesmo trabalho.

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente bário resulta em 58 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “barium” no banco de dados [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed) gerou 3 resultados.

### 10.3. BAC Microânion Boro ( $B^{3-}$ )

O boro possui como concentração média em rochas ígneas 100 ppm, em arenitos 50 ppm e nos solos 55 ppm. Em águas de oceanos possui 4,45 mg/l, de rios 0,01 mg/l e nas subterrâneas 0,07 mg/l, mas em fontes termais e de águas juvenis estes teores podem ser consideravelmente maiores (Hem, 1989; Komatina, 2004; Shvartsev, 2008).

A classificação de águas minerais como boratadas indica como teor mínimo **0,7 mg/l de  $B^{3-}$**  (ou 4 mg/l de  $H_3BO_3$ ), prevista pelas legislações da Espanha e Cuba (Fagundo et al., 2001) sendo este, aqui também adotado como de bioatividade terapêutica (**MB**). Teores semelhantes são descritos para águas reconhecidas e denominadas como terapêuticas da Rússia e da Polônia, especialmente indicadas para osteoporose e osteoartrite (Voronov e Vinograd, 2009; Swiecicka e Garbos, 2009; Drobniak et al., 2010).

Para a seleção da bioatividade potencial do boro em banhos (**BB**) se utiliza como referência os reconhecidos tratamentos de SPA das fontes termo-minerais de Península Hot Springs (Austrália) e Tabacón (Costa Rica) (Erfurt-Cooper e Cooper, 2009), bem como a tradicional legislação japonesa fundamentada nos conceitos



balneoterápicos onsen, que admite como teor mínimo considerado deste elemento **1,3 mg/l de B<sup>3+</sup>** (Serbulea e Payyappallimana, 2012).

O principal efeito biológico em usos terapêuticos tópicos do boro contido nas águas termais ou minerais está na renovação celular e cicatrização de feridas (Nunes e Tamura, 2012), mas também se observam alterações nas funções cognitivas e benefícios oftalmológicos neste tipo de aplicação externa (Benderdour et al., 1998).

O teor médio de boro nas águas potáveis públicas na Alemanha é de 0,02 mg/l, na China 0,046 mg/l, no Canadá e no Estados Unidos de 0,15 mg/l. Com relação às águas engarrafadas os valores médios são 0,36 mg/l na Alemanha, 0,052 mg/l na China e 0,75 no mundo, com grande variação de acordo com a origem geográfica (Coughlin, 1998).

São diversas as observações epidemiológicas de águas potáveis contendo boro com valores superiores aos limites máximos estabelecidos por normas internacionais sem apresentarem efeitos toxicológicos. Existem evidências de que em regiões onde isto ocorre, são menores as taxas de doenças musculares ou do esqueleto e dos casos de câncer entre a população. A atual dose diária sugerida para benefício humano pela organização mundial da saúde está entre 1 e 13 mg/dia do elemento essencial boro (Korkmaz, 2011).

Em diversas localidades onde o boro está acima de 0,07 mg/l nas águas potáveis públicas, a taxa populacional de artrite está bastante inferior à média mundial, chegando até a 70% menor. São conhecidos também muitos SPA com fontes deste tipo de água, que fazem tratamentos para cura de doenças, como é citado em Nga Wha (Nova Zelândia) com teor de 0,3 mg/l de B<sup>3+</sup> (Newnham, 2002).

Estudo realizado em 15 municípios da França onde a água potável pública contém acima de 0,3 mg/l de B<sup>3+</sup> não demonstrou diferenças significativas nas principais taxas de saúde pública em comparação a outras localidades onde estes valores são menores. Apenas se constatou um aumento de 17,3% na taxa de natalidade (Yazbeck et al. 2005). O mesmo valor de **0,3 mg/l de B<sup>3+</sup>** também é o recomendado por recentes artigos científicos para seu consumo cotidiano nas águas potáveis, sendo o máximo alimentar de **3 mg/dia** (Meacham et al., 2010), que são os valores aqui selecionados (mínimo e máximo) como de bioatividade dietética (**DB**).

O boro como comumente encontrado em águas sob a forma de ácido bórico é inteiramente absorvido pelo trato gastrointestinal e 99,6% do total ingerido é



excretado pela urina em 24 horas. Sua distribuição ocorre através de difusão passiva pelos fluidos e sua absorção é quatro vezes maior e mais seletiva para os ossos que nos demais tecidos. Suas funções estão relacionadas ao fortalecimento ósseo, ao aumento da massa muscular e atividade cerebral. Também possui influência sobre o metabolismo de outros elementos e substâncias como  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{N}^-$ ,  $\text{O}_2^+$ , glicose e triglicérides (Nielsen e Meacham, 2011). Atuando no sistema endócrino, equilibra o nível de estrogênio e testosterona, possui função antioxidante e também pode auxiliar em dietas antiobesidade (Freeland-Graves e Trotter, 2003; Usuda et al., 2007).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente boro resulta em 15 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “boron” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> listou-se 12 resultados.

#### **10.4. BAC Microânion Bromo ( $\text{Br}^-$ )**

A concentração média do bromo em rochas ígneas é 1,9 ppm, nos xistos é 0,49 ppm e nos solos é 5 ppm. Em águas de oceanos é 67300 mg/l, de rios 0,02 mg/l e nas é subterrâneas 0,103 mg/l (Komatina, 2004; Shvartsev, 2008). Seu comportamento ambiental é similar ao do  $\text{Cl}^-$ , costumando ter compostos altamente solúveis. Quase sempre, o bromo se encontra naturalmente em baixas concentrações e sob sua forma iônica nas águas subterrâneas, que quando potáveis ao público dos Estados Unidos possuem teor médio de 0,016 mg/l de  $\text{Br}^-$  (Davis et al., 2004).

Diversos países classificam as águas minerais como brometadas, sendo comuns os trabalhos relacionados a suas relações bioquímicas e à saúde, com destaque ao instituto russo Voprosy Kurortologii. Os teores do bromo costumam estar diretamente relacionados ao resíduo total (STD) e ambos, diretamente aos ambientes marinhos.

Visando melhor definir seu efetivo potencial biológico, são observados 3 tipos distintos de águas brometadas: as de elevada salinidade e resíduo total (hipertônicas e isotônicas), quando muitas vezes o bromo está acompanhado dos



elementos  $\text{Cl}^-$  (salso-bromídicas) e  $\text{I}^-$  (iodo-brometadas); as de médio resíduo total, que possuem uso tanto ao engarrafamento quanto aos SPA; as de resíduo mínimo, onde se consegue observar alguns destaques de bioatividade do bromo, ao ponto de sua utilização nas altamente diluídas soluções homeopáticas (Homeopathic Pharmacopoeia of United States e Encyclopedia of Homeopathic Pharmacopoeia - [www.hc-sc.gc.ca](http://www.hc-sc.gc.ca)).

Para o primeiro sub-tipo de bioatividade, vale observar a legislação russa (GOST, 1988) que considera águas minerais brometadas aquelas com teor acima de 25 mg/l de  $\text{Br}^-$ , que são utilizadas basicamente em balneoterapia e outras aplicações externas. A seguir, são consideradas as fontes de águas minerais terapêuticas da região de São Petersburgo (Rússia) onde estão situados diversos SPA e “resorts” de saúde famosos; foi realizada pesquisa hidrogeológica com tratamento de dados obtidos para 170 análises físico-químicas de 3 tipos de aquíferos, distintos também por seus resíduos totais (STD). Como teor inicial de atividade biológica medicinal (**MBr**), a opção está na fonte hidromineral do SPA Sestroretsk, tradicional centro balneoterápico com sua água contendo STD de 4200 mg/l e **16 mg/l de  $\text{Br}^-$**  (Voronov e Vinograd, 2009).

Também se descreve trabalho de protocolo médico, onde se utiliza outra água de elevado resíduo mineral (STD isotônica) e com 20 mg/l de  $\text{Br}^-$ , em uso externo nasal, com eficácia em doenças respiratórias crônicas inflamatórias. Esta água salso-bromo-iodetada da Fonte Termal de Salsomaggiore (Itália) também está sendo comercializada em embalagens farmacêuticas (Fenu et al., 2010).

Ao terceiro subtipo, o exemplo que servirá de parâmetro dietético (**DBr**) refere-se a amplo estudo epidemiológico em 97 municípios noruegueses, que avaliou eventuais correlações de diversos elementos químicos presentes nas águas potáveis públicas com a incidência de 17 grupos de doenças. O resultado de maior evidência foi a associação negativa do bromo com o número de ocorrências de câncer de pulmão. Esta eficácia de bioatividade do bromo se observa aproximadamente na concentração de **0,05 mg/l  $\text{Br}^-$**  em uma solução também bastante diluída de resíduo total (STD) próximo aos 100 mg/l, ou seja, em uma água oligomineral (Flaten e Bolviken, 1991). Vale ressaltar que o pulmão é dos tecidos mais ricos em bromo do corpo humano.

Algumas ações fisiológicas do bromo são: diminuir insônia exibida por muitos pacientes em hemodiálise, sedante a nível cerebral, alivia retardo do crescimento



causado pelo hipertireoidismo (animais). Alguns sintomas por deficiência são: diminuição nas taxas de crescimento, fertilidade, insônia, esperança de vida, hemoglobina e qualidade do leite materno; hematócrito, aumento nos abortos espontâneos. O percentual absorvido na digestão é de 75% a 90%. O típico consumo é de 2 a 8 mg/dia e em concentrações naturais não se conhece sua toxicidade (Nielsen, 1998, 2000).

A legislação japonesa de fundamento balneoterápico onsen classifica águas brometadas aquelas com **5 mg/l**, e este será adotado aqui como parâmetro de bioatividade balnear (**BBr**). Este eletrólito, em uso externo, tem uma boa capacidade de penetração em peles psoriáticas e notória eficácia nestes tipos de tratamentos dermatológicos (Al Dulaymie et al., 2011).

Embora sejam principalmente considerados seus efeitos tóxicos ao se estabelecer seu teor limite em águas potáveis de 0,025 mg/l (WHO, 2003), o bromo está entre os 15 elementos ultra traços considerados com funções biológicas essenciais na dieta humana (Nielsen, 1998). Desta maneira, para evitar sua deficiência nutricional, o consumo de adulto de 2 litros diários de água para contribuir com seu normal equivalente de 20% da dieta **máxima típica de 7,8 mg/dia** (WHO, 1996) será de **0,78 mg/l de Br<sup>-</sup>**, sendo este o teor de bioatividade nutricional aqui selecionado (**DBr**). (mais indicações ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLÓGICAS).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente brometo resulta em apenas 1 estudo (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “bromine” no banco de dados especializado <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> angariou 14 resultados.

### 10.5. BAC Microcátion Cobre (Cu<sup>2+</sup>)

Provavelmente devido sua baixa solubilidade, o elemento cobre é encontrado com baixas concentrações em todos os tipos de águas naturais; nos lagos ou rios entre 0,01 a 0,02, em águas subterrâneas entre 0,001 a 0,004 e nas águas dos oceanos, ainda mais diluídos, abaixo de 0,0009 mg/l (Baudisch, 1943; Shvartsev,



2008). Nas fontes hidrotermais são observadas suas maiores anomalias (18,5 mg/l em Dallol Dome (Etiópia) bem como uma média elevada dos teores entre 0,05 e 0,25 mg/l (Komatina, 2004). Nos ambientes vulcânicos ativos e associados a fontes arsênico-ferruginosas está a maior parte destas ocorrências (Albertini et al., 2007).

Foram encontradas em bibliografia internacional apenas 2 fontes hidrominerais diretamente relacionadas à presença do cobre como principal característica terapêutica: Mazowszanka (Polônia) com 0,023 mg/l de  $\text{Cu}^{2+}$  e 688 mg/l de STD (Kot, 2001) e a ferro-cuprífera de Saint-Christau (França) com 0,12 mg/l de  $\text{Cu}^{2+}$  e 297,7 mg/l de STD (Tillot, 1864; [www.aquamania.net](http://www.aquamania.net)). Devido às pesquisas realizadas, com recomendações antissépticas, antialérgicas e antirreumáticas, em especial para tratamentos dermatológicos, são adotados como teores mínimos bioativos potencialmente medicinais (MCu) os valores da Fonte Saint-Christau (França).

Em uso externo ou balneoterapia com águas termo minerais, os elementos cobre, manganês e ferro divalente possuem reconhecido poder de permeação cutânea, podendo assim, o cobre influenciar o sistema endócrino, o metabolismo antioxidante, as funções elásticas do colágeno e mesmo tratar infecções reumáticas (Baudisch, 1943; Laguarda, 2002; Nunes e Tamura, 2012). Como valor mínimo para sua efetiva bioatividade nestes tipos de exposições (**BCu**) é adotada a concentração de 1,3 mg/l de  $\text{Cu}^{2+}$  como referência para fontes hidrominerais em SPA do tipo “spring” nos Estados Unidos. Isto apesar das citações de interesse em teores menores que **0,5 mg/l de  $\text{Cu}^{2+}$**  para a seleção de áreas com potencial balneoterápico para a instalação de SPAs no Iraque, ou ainda, **0,026 mg/l de  $\text{Cu}^{2+}$**  avaliado em Saratoga (Estados Unidos) (Al Dulaymie et al., 2011).

Há também ausência de limites máximos em toxicologia tópica do eletrólito cobre. Em ingestão cotidiana, seus teores de toxicidade, embora baixos, são entre 40 a 135 vezes maiores que os recomendados para águas potáveis, de 2 a 3 mg/l. Porém, o valor máximo epidemiológico ou nutricional para este potencial BAC (**DCu**) aqui estabelecido é de **0,8 mg/l de  $\text{Cu}^{2+}$** , devido pesquisas que o associam a problemas relacionados à ocorrência de cirrose em jovens na Índia que consomem estas águas de baixo pH (WHO, 2005).

Mas em pequenas doses, o cobre é essencial para diversos processos enzimáticos redox, hemocianina e superóxido dismutase, fortalece artérias, o sistema imunológico e auxilia o Fe na síntese de hemoglobina (Underwood, 1977).



Estudos epidemiológicos vêm demonstrando relações de sua deficiência ao aumento dos níveis de colesterol, ocorrência de doenças cardiovasculares, osteoporose, aneurisma e radicais livres (Castrejon, 2011). Assim como Fe,  $\text{Zn}^{2+}$  e  $\text{Se}^{2+}$  possui correlação positiva em dietas para as funções pulmonares e seus efeitos antioxidantes na prevenção de câncer do pulmão (Pearson et al., 2005; Mahabir et al., 2007). Tais correlações também foram observadas em águas potáveis públicas (tap waters) contendo concentrações perceptíveis de cobre, numa população de 297 pessoas (Sparrow et al., 1982).

Contudo, todos estes elementos costumam estar deficientes devido dietas inadequadas de crianças em países menos desenvolvidos, deixando-as mais suscetíveis a doenças infecciosas e distúrbios físicos ou mentais. Em bebês prematuros, tal carência pode originar edema, anemia, leucopenia e facilidade de fraturas ósseas (IOM, 1980).

Estas deficiências também atingem acima de 10% da população de países desenvolvidos, como exemplifica estudo em 2.000 pessoas de British Columbia (Canadá) onde 25% apresentava tal característica (Campbell, 2001). Foi observada uma evolução histórica deste problema, relacionado a mudanças do estilo de vida e principalmente na diminuição destes e outros elementos traços nos alimentos industrializados e naturais, que podem causar distúrbios e doenças mentais, exibindo o cobre a maior taxa de diminuição média (-62%) (Thomas, 2007).

Análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos mostraram que através da ingestão diária de 2 litros, para todos os elementos avaliados, apenas 4 puderam fornecer acima de 1% de suas recomendações de consumo diário:  $\text{Na}^+$ :3%,  $\text{Mg}^{2+}$ :5%,  $\text{Ca}^{2+}$ :6% e  $\text{Cu}^{2+}$ :10%, sendo o valor médio de do cobre igual a 0,098 mg/l (Pehrsson et al., 2008).

Mesmo assim, tais proporções correspondentes a concentração aproximada de 0,1 mg/l de  $\text{Cu}^{2+}$  não indicam relevância destas águas potáveis como suprimento nutricional recomendado à saúde cotidiana (Barton, 2009). Mas sua importância tende a aumentar devido à diminuição dos minerais em alimentos. Então, o teor mínimo para este BAC em consumo cotidiano (**DCu**) segue resultado de pesquisa em Boston (Estados Unidos) onde dieta com água potável considerou facilmente tolerável e benéfica ao sistema circulatório a suplementação de cobre em 0,46 mg/dia via ingestão de 2 litros de água, ou **0,23 mg/l  $\text{Cu}^{2+}$**  (WHO, 2005).



Em dietas líquidas, a retenção do cobre pelo organismo humano reside no intervalo entre 25 a 28%, sendo maior que a do leite bovino (Ekmekcioglu, 2000). Assim como os eletrólitos  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Se}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  e  $\text{Mo}^{2+}$  quando dissolvido em águas, o cobre ocorre sob a forma iônica ( $\text{Cu}^{2+}$ ) complexada com ligantes orgânicos (IOM, 1980), possuindo maior biodisponibilidade em alimentos sólidos às funções fisiológicas de metabolismo, transporte e excreção (Klevay, 1998; Duflot, 2007).

Resultados de consulta sobre o micronutriente cobre ao banco de dados de ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) forneceu 88 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras consideradas chave “mineral water” AND “copper” no banco de dados digital <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> acumulou 39 resultados.

#### **10.6. BAC Microcátion Estrôncio ( $\text{Sr}^{2+}$ )**

A concentração média do estrôncio em rochas ígneas é 375 ppm, em xistos é 393 ppm e no solos é 300 ppm. Em águas de oceanos é 8 mg/l, de rios 0,06 mg/l e nas subterrâneas é 0,18 mg/l. O conteúdo deste elemento tanto nos aquíferos quanto nas águas superficiais está relacionado à geologia regional, sendo suas maiores concentrações relacionadas aos calcários, dolomitos, evaporitos e rochas vulcânicas alcalinas (Hem, 1989; Shvartsev, 2008).

Na Alemanha, Estados Unidos e Canadá suas concentrações médias nas águas potáveis públicas aproximam-se de 0,35 mg/l e nas águas subterrâneas, de fontes e engarrafadas destes mesmos países em 1,3 mg/l de  $\text{Sr}^{2+}$  (WHO, 2010).

Possui comportamento metabólico similar ao do cálcio e quando dissolvido em águas potáveis naturais sob a forma de eletrólito, é mais facilmente absorvido pelo organismo, sendo entre 25% e 30% do total (Duflot et al., 2007). Desta maneira, não são reconhecidos efeitos epidemiológicos negativos do estrôncio e sua essencialidade aos seres humanos vem sendo demonstrada há décadas, especialmente por pesquisas relacionadas a problemas de osteoporose, artrite e saúde dentária (Usuda et al., 2007).

Ensaio clínico de 4 semanas demonstrou a eficiência do consumo de água potável com aproximadamente 15 mg/l de  $\text{Sr}^{2+}$ , na melhora de quadros osteoporóticos em mulheres pós-menopausa e no fortalecimento ósseo de idosos,



visando diminuir fraturas comuns nesta idade (Marie et al., 2001). Alguns trabalhos consideram como concentração epidemiológica ótima de estrôncio em águas potáveis na prevenção de cáries dentárias, valores entre 5 e 10 mg/l, em associação ao  $F^-$  e  $Ca^{2+}$  (Lippert e Hara, 2013).

Em trabalho realizado na região de São Petersburgo (Rússia), tornou-se evidente a presença de estrôncio dissolvido em 1,4 mg/l numa água de STD 1.200 mg/l de ocorrência no “Sanatorium” Petrodvorets, em que a hidroterapia é especialmente aplicada no tratamento da tuberculose (Voronov e Vinograd, 2009).

Entretanto, como teor inicial de atividade biológica medicinal (**MSr**), a opção está na fonte hidromineral La Roche-Posay (França), devido a quantidade e consistência analítica de trabalhos publicados especificamente sobre a eficácia desta água mineromedicinal relacionada à presença de selênio e estrôncio em médio resíduo total (595 mg/l de STD). Estudo clínico realizado com esta água considerada rica nestes dois elementos, 0,05 mg/l de  $Se^{2+}$  e **0,3 mg/l de  $Sr^{2+}$** , demonstrou sua capacidade anti-inflamatória no tratamento de eczemas e psoríases (Celerier et al., 1995).

Como teor mínimo necessário para bioatividade em exposição externa (**BSr**), adota-se o valor de **7 mg/l de  $Sr^{2+}$** , usado também como parâmetro balneoterapêutico para uma fonte hidromineral ser considerada como local de potencial interesse na instalação de um SPA no Iraque (Al Dulaymie et al., 2011). Neste tipo de aplicação das águas, o estrôncio tem demonstrado em dermatologia poder de inibir queratinócitos derivados de citosinas inflamatórias (Tölgyessy, 1993; Laguarda, 2002).

A avaliação hidroquímica em 33 águas minerais engarrafadas do Japão, apresentou um teor médio de estrôncio em **0,094 mg/l de  $Sr^{2+}$** , com grande desvio padrão e correlação positiva em relação aos elementos cálcio e magnésio, podendo indicar a não interferência humana nas fontes. Neste trabalho foi sugerida atenção para este potencial alimento nutricional com benefícios em insuficiências renais crônicas e outros problemas do envelhecimento populacional (Usuda et al., 2006). Assim, este valor será aqui selecionado como mínimo de bioatividade dietética (**DSr**).

O valor médio observado em dieta de adultos é de 1,5 mg/dia, constituindo a contribuição normal das águas potáveis em 10% do consumo total, de maneira que o teor selecionado parece compatível. Para seu limite máximo, se utiliza a



recomendação EPA (United States environmental protection agency) para água potável com 4 mg/l de  $\text{Sr}^{2+}$  (WHO, 2010), que coincide com seu valor para águas potáveis públicas de comunidades onde se observaram melhores condições dos esmaltes e menores taxas de cáries dentárias, dentre 58 comparadas em estudo norte americano (Curzon e Crocker, 1978).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente estrôncio resultou em 24 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “strontium” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> resultou-se em 4 publicações.

### **10.7. BAC Microelemento Ferro Total (Fe)**

A concentração média do ferro em rochas ígneas é 56.300 ppm, nos xistos é 47.200 ppm, em calcários é 3.800 ppm e nos solos de 38.000 ppm. Em águas de oceanos é 0,0034 mg/l, de rios 0,5 mg/l e nas subterrâneas é 0,48 mg/l. Em aquíferos do tipo anaeróbico está sob a forma ferrosa ( $\text{Fe}^{2+}$ ) mais solúvel. Nas águas potáveis públicas os valores médios de ferro raramente são superiores a 0,3 mg/l (Hem, 1989; WHO, 1993; Shvartsev, 2008).

Em diversos países com legislações crenológicas este elemento classifica as águas minerais como ferruginosas ou “chalybeate” quando seu teor está acima de 1 mg/l de  $\text{Fe}^{2+}$ . São bastante comuns as associações com o manganês e em especial com o arsênico, sendo denominadas como um subtipo arsênico-ferruginosas (Albertini et al., 2007). Quando em ambientes menos profundos, também costumam estar presentes os outros três ânions principais bicarbonato, cloreto e sulfato (Popoff, 2010).

Desta maneira, é encontrado grande número de referências bibliográficas com enfoque sobre seus benefícios terapêuticos e atividades bioquímicas. Dentre elas, na Inglaterra, são reconhecidas as fontes ferruginosas de Bath com 1,45 mg/l e os “Tunbridge Wells” em Wealden com 27 mg/l de Fe (O’Hare et al., 1985). Na França, a fonte ferromanganífera do renomado SPA de Luxeuil-les-Bains que é historicamente utilizada para tratamentos reumatológicos, ginecológicos e do sistema circulatório exhibe teor aproximado de 1,95 mg/l de Fe (Lacroix e Aboyans,



2005). Na histórica cidade belga de Spa, a Fonte Sauvenière possui água com até 24 mg/l de Fe.

Evidências foram encontradas sobre a atividade de oxidação catalítica ou peroxidase que ocorre nas águas minerais naturais das Fontes de Saratoga (Estados Unidos), como reação em cadeia contínua, iniciada devido a presença do ferro em sua forma iônica e com importantes componentes bioquímicos (Cronheim, 1948). Este trabalho norteia a seleção do valor mínimo de bioatividade medicinal deste elemento (**MFe**), sendo destacada a Fonte Hathorn, que possui teor de **1,84 mg/l de Fe** (Kitto et al., 2005).

O ferro é responsável pelo transporte de oxigênio no sangue, por intermédio da hemoglobina e está presente em algumas enzimas de oxidação celular. Suas indicações estão relacionadas a anemias, estados de debilidade e de descontrole nervoso (Nielsen, 2003) (ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLÓGICAS).

Em uso externo ou banhos com águas termo minerais, os elementos cobre, manganês e ferro possuem reconhecido poder de permeação cutânea, sendo indicados contra acne e eczema (Laguarda, 2002). Como valor mínimo para bioatividade balneoterápica (**BFe**), sua propriedade adstringente e de benefícios no tratamento de alopecia, segue a sugestão para localidades de primeiro potencial à instalação de SPA no Iraque, com teor necessário de ferro em **0,84 mg/l** (Al Dulaymie et al., 2011).

Compõe em média 0,1% do corpo humano, estando sob a forma de ferritina e em maior proporção no fígado e no baço. Elemento essencial e considerado também como nutricional, foi o primeiro mineral traço a receber valor de recomendação dietética pela organização mundial da saúde, entre 8 a 18 mg/dia. Pouco se conhece sobre sua toxicidade epidemiológica, sendo sugerido o limite máximo de consumo em 45 mg/l de Fe para indivíduos propensos ao armazenamento excessivo de ferro (hemocromatose). Sua biodisponibilidade é estimada em 15% (WHO, 2005).

A deficiência de ferro e anemia ferropriva afeta mais de 2 bilhões de pessoas em todo mundo, especialmente crianças pré-escolares, mulheres e gestantes. E dentre as principais estratégias de melhorar esta situação está seu suprimento dietético através de alimentos com alta biodisponibilidade, como a água potável natural ou enriquecida neste elemento. Para os países em desenvolvimento, também constitui importante suplemento auxiliar em áreas endêmicas da malária (Dutra-de-Oliveira et al., 2011).



Mesmo nos países ricos, tal carência atinge em média 8% da população, como exemplo da pesquisa em grupo amostrado de 2.000 pessoas de British Columbia (Canadá) com 25% de constatações (Campbell, 2001). A deficiência do ferro pode ocasionar anemias, doenças infecciosas, hemorragias, problemas no sistema imunológico, parasitas, fraqueza, cansaço crônico, insônia, prisão de ventre, impotência e cabelos ou unhas quebradiças (IOM, 2001; Freeland-Graves e Trotter, 2003).

Análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos, mostram valor médio de **0,02 mg/l** de Fe (Pehrsson et al., 2008). Como valor máximo de bioatividade dietética (**DFe**) será considerado o mesmo aceitável para águas potáveis, sem prejuízo a seu paladar ou aspecto visual, sendo de **3 mg/l de Fe** (WHO, 2003).

Apesar do valor guia para águas potáveis ser mínimo em **0,3 mg/l de Fe**, representando 5% de seu consumo total típico (WHO, 1996), a escolha do valor inicial de potencial bioatividade dietética pauta-se na pesquisa descrita a seguir.

Em investigação de um ano, com mais de 1.000 participantes idosos de uma comunidade rural chinesa, onde a expectativa de vida é elevada e a taxa de doenças mentais inferiores à média do país foram analisadas 20 amostras de suas fontes de águas de consumo cotidiano para os componentes: Cd, Ca<sup>2+</sup>, F<sup>-</sup>, Fe, Pb, Se<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> e pH. O enfoque para saúde está na prevenção da doença de Alzheimer e na qualidade das funções cognitivas, testando-se 30 itens subdivididos em grupos: memória, linguagem e atenção. As principais constatações positivas foram as correlações com águas concentradas em cálcio (acima de 86 mg/l), flúor (2,6 mg/l) e (**DFe**) **ferro (0,267 mg/l)** (Emsley et al., 2000). (mais indicações no ANEXO QUADRO 8. INDICAÇÕES CRENOLOGICAS).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados ("clinical trials") sobre o micronutriente ferro resultou em 681 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como "clinical trial, journal article and review" com as palavras chave "mineral water" AND "iron" no banco de dados especializado <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> prospectou 55 resultados.



### 10.8. BAC Microânion Flúor (F<sup>-</sup>)

A concentração média do flúor em rochas basálticas é 393 ppm, em xistos é 1.960 ppm e em calcários é 330 ppm. Em águas de oceanos é 1,3 mg/l, de rios 0,1 mg/l e nas subterrâneas com 0,48 mg/l (Hem, 1989; Shvartsev, 2008). Sua presença aumenta nos solos de acordo com a profundidade, nas águas superficiais de acordo com a aridez climática e nas subterrâneas pela presença de rochas com fluorita, podendo chegar a teores maiores que 20 mg/l, normalmente em correlação positiva ao Na<sup>+</sup> e negativa ao Ca<sup>2+</sup> (Komatina, 2004).

De acordo com a legislação europeia para águas minerais, bem como de outros países, teores acima de 1 mg/l de F<sup>-</sup> classificam as mesmas como águas fluoretadas. Assim, é possível encontrar grande quantidade de publicações científicas, principalmente relacionadas à saúde dentária e esquelética (Queneau e Hubert, 2009).

Em experimento farmacológico de 20 dias com cobaias, se administrou água curativa da Fonte Zdzisław em Ladek (Polônia), sendo observada uma diminuição estatisticamente significativa do colesterol total, da fração HDL, de lípidios e triglicéridos, demonstrando ações biológicas desta água mineral fluoretada com propriedades diuréticas e metabólicas (Drobnik, 1999). Assim, se adota o teor de **0,41 mg/l de F<sup>-</sup>** desta água como valor mínimo de **(MF)** bioatividade terapêutica (Chau et al., 2012).

Como valor mínimo para bioatividade balneoterápica **(BF)** segue-se o teor mínimo de **2,4 mg/l de F<sup>-</sup>** adotado pelas normas norte-americanas de definições para os SPAs (Lund, 2000), que é pouco superior à sugestão japonesa de 2 mg/l e da europeia de 1 mg/l de F<sup>-</sup>.

No Canadá, os valores médios de flúor nas águas potáveis públicas naturais aproximam-se de 0,11 mg/l e nas tratadas por fluoração de 0,7 mg/l de F<sup>-</sup>. Na Holanda, este valor é de 0,2 mg/l de F<sup>-</sup> (IOM, 1993, 1997). Nos Estados Unidos, estudo em 288 amostras de águas potáveis de diferentes regiões distingue as médias de 0,92 mg/l de F<sup>-</sup> em águas públicas tratadas por fluoração, de 0,44 mg/l de F<sup>-</sup> para águas públicas não tratadas e de 0,22 mg/l de F<sup>-</sup> para águas provenientes de poços (WHO, 2011).

Diversos estudos vêm demonstrando que a presença de 1 a 1,2 mg/l de flúor em águas ingeridas no cotidiano reduz significativamente a percentagem de cáries



dentárias, bem como pode contribuir no endurecimento do esqueleto e nas taxas de crescimento e fertilidade dos animais. Porém, exposições prolongadas a concentrações superiores a 3 ou 5 mg/l de  $F^-$  podem originar danos antagônicos destas mesmas características biológicas, denominando-se por fluorose crônica (Bengharez et al., 2012).

A contribuição típica de flúor através da ingestão de água potável é de 40% do total, estando dissolvido a 0,3 mg/l de  $F^-$  (WHO, 1996). Mesmo com as diferenças relacionadas às características dos indivíduos e aos demais componentes associados ao flúor em cada água, se considera como seu teor ideal para o consumo humano dietético valores entre 0,7 mg/l e 1,5 mg/l de  $F^-$  (Souza et al., 2013). Vale ressaltar a citação de poucas águas subterrâneas brasileiras contendo tal valor,, isto é, menos de 10% das águas minerais engarrafadas no país (Villena et al., 1996).

Como valor mínimo para potencial atividade biológica nutricional (**DF**) é considerado o mesmo do trabalho anterior, contudo, como limite máximo nesta variável é relevada a abrangência de investigação por um ano, com mais de 1.000 participantes idosos de uma comunidade rural chinesa, onde a expectativa de vida é elevada e a taxa de doenças mentais inferior à média do país. Foram analisadas 20 amostras de fontes com águas de consumo cotidiano para os componentes Cd,  $Ca^{2+}$ ,  $F^-$ , Fe, Pb,  $Se^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  e pH. Neste, o enfoque para saúde está no risco e prevenção da doença de Alzheimer e na qualidade das funções cognitivas testando-se 30 itens subdivididos em grupos: memória, linguagem e atenção. As principais constatações positivas estão na correlação com águas concentradas acima de **2,6 mg/l de  $F^-$**  (Emsley et al., 2000).

O flúor pertence ao grupo de substâncias nutritivas que têm propriedades cumulativas e como elemento essencial se encontra mais concentrado nos dentes e ossos de animais e do homem; embora vestígios estejam presentes na glândula tireóide e na pele. Do conteúdo total de flúor, cerca de 96% é armazenado no tecido ósseo (Nielsen, 2003).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente flúor resultou em 234 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “fluoride” no banco de dados



<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 50 resultados.

### 10.9. BAC Microcátion Lítio ( $\text{Li}^+$ )

O lítio possui como concentração média em rochas ígneas 20 ppm, em xistos 66 ppm e nos solos 30 ppm. Em águas de oceanos é 0,17 mg/l, de rios 0,002 mg/l e nas subterrâneas com 0,013 mg/l (WHO, 1993; Shvartsev, 2008). Sua ocorrência é comum em fontes termais e as maiores concentrações estão em regiões vulcânicas com pH extremos (Komatina, 2004).

Para seleção do valor mínimo de bioatividade terapêutica do lítio em água natural (MLi) são diversas as regiões com pesquisas sobre os efeitos à saúde através da ingestão cotidiana de águas potáveis públicas e/ou fontes hidrominerais, com o teor mínimo de 0,07 mg/l de  $\text{Li}^+$ . Na França, águas engarrafadas consideradas litinadas que possuem aproximadamente este teor são: Source Romaine, Chambon La Foretdt, Contrexville e Martigny Les Bains.

Em compilação bibliográfica sobre diversas amostragens no Japão são sugeridos efeitos de antienvelhecimento e de redução da mortalidade para diferentes animais, incluindo humanos (Zarse et al., 2011). Em águas potáveis públicas de sete distritos da Áustria, verificou-se que para o aumento do teor em 0,01 mg/l de  $\text{Li}^+$  ocorre a diminuição da taxa de suicídio em 7,2% do total da população (Kapusta et al., 2011). Em 27 cidades do Texas (Estados Unidos), onde o teor de lítio está entre 0,07 e 0,17 mg/l, estudo realizado durante cinco anos indicou que a média de crimes, suicídios e dependências de drogas é menor que em outras comunidades (Schrauzer, 2002). A média de suicídios em 18 localidades na região de Oita (Japão) com águas potáveis públicas mais ricas em lítio, também é menor (Ohgami et al., 2009), fato também defendido a nível global por Helbich et al. (2012).

Por apresentar efeitos bioativos em banhos, provavelmente relacionados ao lítio de suas águas (Morse, 1887), a Fonte Lithia (British Columbia/Canadá) representa aqui o mínimo teor balneoterápico (**BLi**). Pesquisa de ensaio clínico randomizado em 15 participantes que durante oito semanas beberam apenas água daquela fonte, com **0,68 mg/l de  $\text{Li}^+$** , indicou efetiva melhora na neurogênese e capacidade antioxidante, medida pelos níveis séricos de fator neurotrófico derivado do cérebro e marcadores de estresse oxidativo, além de mudanças no humor, cognição e bem-estar (Lam, 2012).



A recomendação máxima para águas potáveis é de 0,7 mg/l de  $\text{Li}^+$  (Usuda et al., 2007), que será também aqui adotada como limite de bioatividade em dieta (DLi). Os valores de lítio na dieta humana são: mínimo **0,022 mg/l**; médio 0,038 mg/l e máximo 0,107 mg/l (WHO, 1996). O lítio é o elemento traço neste trabalho de maior contribuição à dieta normal recomendada aos humanos através do consumo de águas potáveis, com 24,3% do total (Hassoun, 2011), o valor mínimo desta bioatividade (DLi) para a máxima contribuição é de **0,012 mg/l**.

O lítio participa de importantes processos bioquímicos como a respiração das membranas nucleares em nível intracelular, captação de glicose nas células, produção deprimida de oxidase monoamina do fígado e das atividades do soro isocitrato desidrogenase, malato, aldolase e glutamato desidrogenase (Nielsen, 2003). Suas atividades fisiológicas envolvem as retenções de líquidos, inibição da síntese do colesterol, equilíbrio do sistema hidroeletrólítico e da circulação (Tubek, 2006). Possui eficácia observada em tratamento de desequilíbrio do sódio na aterosclerose, hipertensão, alcoolismo, transtornos mentais, depressão, doenças cardíacas, melhoria da fertilidade, performance de aprendizagem, taxa de crescimento e longevidade (Duflot, 2007).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados ("clinical trials") sobre o micronutriente lítio resultou em 208 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como "clinical trial, journal article and review" com as palavras chave "mineral water" AND "lithium" no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> ilustrou 10 resultados.

#### 10.10. BAC Microcación Manganês ( $\text{Mn}^{2+}$ )

O manganês possui maior concentração em rochas ígneas com 950 ppm, nos xistos de 850 ppm e em solos húmicos ácidos é menor que 850 ppm. Nos oceanos, possui 0,0004 mg/l, uma das menores concentrações médias dentre os elementos traços em relação aos encontrados nas águas de rios (0,02 mg/l), em águas subterrâneas (0,005 mg/l) e mesmo nos aquíferos em meio ácido (0,05 mg/l) (Hem, 1989; WHO, 1993; Shvartsev, 2008).

Em fontes de águas mineromedicinais, sua ocorrência está muitas vezes associada aos tipos classificados como arsênico-ferruginosas (Albertini et al., 2007).



Para seleção do teor mínimo com potencial bioatividade terapêutica (**MMn**) se utiliza o exemplo da estância francesa Luxeuil-Les-Bains, uma água ferromanganífera da Fonte Bénédictins com STD 1500 mg/l e manganês dissolvido de **0,06 mg/l**, sendo indicada junto às fontes Bursaux e Forage para infecções venosas, reumatologia e ginecologia (Lacroix e Aboyans, 2005).

Através de ensaio clínico em 70 pacientes com sintomas de dermatites tópicas, se utilizaram 2 banhos termais de imersão por dia em água de fonte ácida do Japão com teor de manganês natural dissolvido de **1,4 mg/l**, obtendo-se controle em 76% dos casos (Kubota et al., 1997). Assim, este é o valor de bioatividade balneoterápica selecionado (**BMn**).

Os principais efeitos biológicos em usos terapêuticos tópicos do manganês contido nas águas termais ou minerais está na renovação celular, cicatrização de feridas, bactericida e recuperação da barreira cutânea (Nunes e Tamura, 2012). Também através da balneoterapia, possui destacado poder de permeação cutânea, participando na síntese das macromoléculas dérmicas glicosaminglicanose e tirosinase, sendo ativador enzimático e das funções imunológicas (Laguarda, 2002).

Considerando a água potável pública com uma concentração típica de 0,04 a 0,064 mg/l de  $Mn^{2+}$ , sua contribuição ao consumo diário total recomendado será de apenas 3%, sendo o teor de 1,32 mg/l igual ao montante dos alimentos sólidos (IOM, 1980). Análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos mostraram que o valor médio é de 0,002 mg/l de  $Mn^{2+}$ , enquanto que na Alemanha este valor é de 0,02 mg/l de  $Mn^{2+}$  (Pehrsson et al., 2008).

Diversos trabalhos consideram que o valor mais adequado para o manganês dissolvido em águas potáveis é de 0,4 mg/l, correspondendo, assim, a 20% da recomendação dietética total (WHO, 2011). O valor mínimo dietético (**DMn**) aqui adotado será de **0,2 mg/l** por corresponder a 10% deste total, e o máximo será igual à contribuição dos alimentos sólidos.

Junto ao selênio e molibdênio, constitui opção nutricional para recém-nascidos e crianças devido a seu baixo teor contido no leite (WHO, 2005). Embora o manganês é relativamente não-tóxico, muito pode interferir com a absorção de outros minerais, como o ferro.

O manganês é essencial para todos os organismos vivos conhecidos, ativa numerosos sistemas enzimáticos, incluindo aqueles que estão envolvidos no



metabolismo da glicose, produção de energia e de superóxido dismutase (principal constituinte de metaloenzimas, hormônios e proteínas). É necessário para a função normal do cérebro, músculos, ossos, cartilagens e sangue; além da síntese de colesterol, gordura, glicose, DNA e RNA (Hambidge, 2003; Ames et al., 2005).

Condições possivelmente associadas com a deficiência de manganês incluem a osteoporose, artrite reumatóide, lúpus eritematoso, alergias, diabetes e alcoolismo, bem como surdez, asma, síndrome de movimento repetitivo, convulsões, infertilidade, perda do libido, abortos espontâneos e diminuição da taxa de crescimento (EU, 1999; Nielsen, 2003; Freeland-Graves e Trotter, 2003; Tubek, 2006; Bailey et al., 2011).

Mas, do mesmo modo que para diversos outros elementos traços, sua deficiência nutricional ocorre em várias partes do Mundo, a exemplo da avaliação realizada em 2.000 pessoas de British Columbia (Canadá) onde se constatou em 40% dos casos (Campbell, 2001).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente manganês resultou em 17 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “manganese” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> enumerou-se 14 resultados.

#### **10.11. BAC Microcátion Molibdênio ( $\text{Mo}^{2+}$ )**

Apesar de estar quase sempre presente nos materiais terrestres, a concentração do molibdênio é notavelmente pequena, em rochas fosfáticas é de 30 ppm, nos xistos negros é 10 ppm, na água do mar é 0,01 mg/l, águas de rios 0,0004 mg/l, águas subterrâneas é 0,003 mg/l e nas águas potáveis públicas entre 0,0001 e 0,068 mg/l de  $\text{Mo}^{2+}$  (Hassoun, 2011).

A forma inorgânica em que o molibdênio ocorre nas águas (molibdato  $\text{MoO}_4^{2-}$ ) é quase completamente absorvida pelo organismo (84% a 98%) e se movimenta interna e externamente de maneira muito rápida, sendo também excretado pela urina nesta mesma velocidade (Chappell et al., 1979).

Estudos em três distintas regiões (Colorado e Ohio/Estados Unidos e Dunedin/Nova Zelândia) onde se consumiu águas com teor de molibdênio acima de



**0,045 mg/l**, indicaram aumento da absorção fisiológica do flúor e estrôncio, com diminuição populacional cariostática (Losee e Adkins, 1968). Sendo este o valor mínimo recomendado contra sua deficiência (Freeland-Graves e Trotter, 2003) e que se seleciona aqui como referência de bioatividade (**MMo**).

Não se encontrou referência sobre sua bioatividade em usos externos ou externos.

Assim como o flúor e o selênio, o molibdênio possui intervalo bastante pequeno entre seu valor mínimo de essencialidade e o máximo para toxicidade (Plant et al., 1996). São poucos os relatos por sua intoxicação, sendo essencial a todos seres vivos e raras as ocorrências naturais hídricas com teores acima de 0,02 mg/l. O valor guia máximo recomendado para águas potáveis é de 0,07 mg/l de  $\text{Mo}^{2+}$  (WHO, 2011). O consumo de águas contendo **0,005 mg/l de  $\text{Mo}^{2+}$**  pode contribuir com até 20% de suas necessidades diárias recomendadas (WHO, 1996) e, portanto, este será o valor considerado de interesse nutricional (**DMo**).

Sua deficiência, encontrada em até 15% da população de regiões desenvolvidas como em British Columbia (Canadá) (Campbell, 2001), pode implicar no câncer do esôfago e estômago, aumento do colesterol, taquicardia, cegueira noturna (EFSA, 2012) e a desordens neurológicas como distúrbios infantis e depressão (Naylor et al., 1985). Junto ao selênio e manganês, constitui opção nutricional para recém nascidos e crianças, devido ao baixo teor contido no leite (WHO, 2005).

Constitui cofator de enzimas que participam de importantes reações de óxido-redução (oxidação de aldeídos e outros), sendo análogo ao do elemento manganês. O teor encontrado na água do balneário de Ibirá/SP (0,011 mg/l) permite inferir sua aplicação em complementações nutricionais dos tratamentos utilizados pela medicina convencional (Rocha et al., 2008).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados ("clinical trials") sobre o micronutriente molibdênio resultou em 21 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como "clinical trial, journal article and review" com as palavras chave "mineral water" AND "molybdenum" no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> forneceu 7 resultados.



### 10.12. BAC Microcación Selênio ( $\text{Se}^{2+}$ )

Sendo um dos elementos de menor concentração nos materiais e águas do planeta, incluso marinhas ( $<0,00009 \text{ mg/l}$ ), o selênio possui comportamento geoquímico semelhante ao enxofre e seus maiores teores estão associados ao vulcanismo hidrotermal e depósitos de urânio. De maneira geral, as águas subterrâneas são as mais ricas em selênio:  $0,00072 \text{ mg/l}$  (Shvartsev, 2008).

Seu valor de potencial bioatividade terapêutica em águas possui como referência estudo de fontes hidrominerais em SPAs da Galicia (Espanha), com o maior valor citado de  $0,04 \text{ mg/l}$  de  $\text{Se}^{2+}$  sendo aqui adotado como padrão mínimo (MSe). Para seu uso hidropínico (ingestão) é relatado o efeito antioxidante junto ao aumento enzimático peroxidase glutatona e em balneoterapia a melhora de psoríase e dermatite atópica (Souto et al., 2010).

Para bioatividade do selênio em águas via exposição externa (tópica), por balneoterapia ou nebulização (**BSe**), o teor é referido à fonte La Roche Posay (França), contendo  **$0,053 \text{ mg/l}$  de  $\text{Se}^{2+}$**  e STD de  $595 \text{ mg/l}$ . Há evidências de efetividade contra radicais livres, ação anti-inflamatória, anti-pruriginosa, protetora dos raios ultravioleta, terapêuticas em psoríase e na cura de problemas bucais (Celerier et al., 1995; Lévêque et al., 2002).

O principal efeito biológico nos tipos de usos terapêuticos do selênio contido nas águas termais ou minerais está na recuperação de dermatite seborréica, tinea versicolor, redução no aparecimento de tumores de pele e peroxidação lipídica suprimida nas membranas (Nunes e Tamura, 2012).

O selênio é componente-chave de várias enzimas importantes, incluindo a glutatona redutase, iodotironina desiodase, tioredoxina redutase. Como micronutriente essencial para a saúde humana, constituindo o centro ativo com cerca de 20 proteínas eucarióticas altamente relevantes em bioquímica, principalmente para propriedades reguladoras do estado redox (WHO, 2005).

Tem sido demonstrado que o seu consumo inadequado implica no aparecimento e progressão de doenças crônicas tais como a hipertensão, diabetes, doença coronária, asma, cancro, artrite reumatoide, distrofia muscular, senilidade e infertilidade (Millan et al., 2012). Também parece ativo em níveis supra nutricionais de ingestão dietética, no auxílio de deficiências relacionadas a vitamina E e



principalmente no campo da prevenção do câncer ou em farmacologia como tratamento adjuvante de alguns tipos desta doença (Neve, 2002).

Mas, do mesmo modo que para diversos outros elementos traços, sua deficiência nutricional é bastante comum em todo mundo, como em avaliação realizada em 2.000 pessoas de British Columbia (Canadá) onde isto se constata em 40% dos casos (Campbell, 2001). Junto ao molibdênio e manganês, constitui opção nutricional para recém-nascidos e crianças devido ao baixo teor contido no leite (WHO, 2005).

Este elemento está presente nas águas sob a forma iônica de selenato ou selenito (Duflot, 2007). O consumo mais comum de água potável com 0,01 mg/l de  $\text{Se}^{2+}$ , corresponde quase a 11% do que é indicado aos humanos, mas, em países com solos pobres neste elemento (Nova Zelândia), tal contribuição pode chegar a mais de 50% desta dieta com o mesmo teor contido (IOM, 1983b).

Como opção de teor bioativo dietético do selênio dissolvido em água potável (**DSe**), o intervalo entre **0,05 e 0,125 mg/l de  $\text{Se}^{2+}$**  foi selecionado pelos resultados da pesquisa numa população residente em uma comunidade rural do Colorado (Estados Unidos), onde nenhum dos 85 parâmetros de saúde medidos foram alterados (IOM, 1980). O valor mínimo recomendado para se evitar a deficiência nutricional é de 0,055 mg/l de  $\text{Se}^{2+}$  (Freeland-Graves e Trotter, 2003).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados ("clinical trials") sobre o micronutriente selênio resultou em 126 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como "clinical trial, journal article and review" com as palavras chave "mineral water" AND "selenium" no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> evoluiu para 8 resultados.

### **10.13. BAC Microcátion Vanádio ( $\text{V}^{2+}$ )**

O vanádio possui maior concentração em rochas ígneas com 200 ppm, nos solos húmicos é maior que 100 ppm e em alguns depósitos fósseis de petróleo e carvão. Nos oceanos em média é de 0,002 mg/l, em águas subterrâneas com 0,0013 mg/l e nas superficiais é 0,0009 mg/l de  $\text{V}^{2+}$  (Bertrand, 1950). Em águas potáveis públicas dos Estados Unidos, seu valor médio é 0,0045 mg/l.



Utilizando em cobaias águas potáveis públicas de 21 cidades Japonesas (Kanagawa a maior, com **0,023 mg/l de vanádio**, e aqui selecionado como valor mínimo de bioatividade **MV**) se observou aumento do transporte e melhora no metabolismo da glicose, redução do metabolismo do colesterol e da hiperglicemia associada a diabetes (Ding et al., 2001). Estudo posterior, também indicou a melhora da hipoatividade hepática receptora de insulina através da ingestão diária durante 12 semanas de água da Fonte Fuji (Japão) que possui 0,065 mg/l de  $V^{2+}$  (Kato et al., 2004).

Trabalhos efetuados em células hepáticas humanas com águas amostradas de duas fontes hidrominerais da ilha de Jeju (Coréia do Sul) com teores de vanádio de 0,009 mg/l e 0,026 mg/l, demonstraram eficácia relacionada aos efeitos estimulantes sobre a expressão e atividades de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase, catalase, glutathione peroxidase e heme oxigenase, podendo assim, ser promissor seu uso no tratamento da diabetes (Kim et al., 2012; Hwang e Chang, 2012) e importante agente na prevenção do câncer (Bishaye e Chatterje, 1995).

Com estas mesmas águas, foram realizados ensaios laboratoriais em cobaias sob dieta rica em gordura, sugerindo sua aplicação como agente anti obesidade devido à inibição da diferenciação dos adipócitos (Park et al., 2012).

O valor mínimo de bioatividade dietética (**DV**) adotado corresponde à concentração menor dentre as Fontes de Jeju (Coréia do Sul) com **0,009 mg/l de  $V^{2+}$** , devido ao consumo diário de 2 litros desta água representar quase a contribuição máxima em dieta típica de 0,022 mg/l de  $V^{2+}$  (IOM, 1980) e evitar sua deficiência que requer 0,018 mg/dia de  $V^{2+}$  (Freeland-Graves e Trotter, 2003). O limite de seu valor é sugerido em 0,18 mg/l, por corresponder a 20% da recomendação máxima tolerada do vanádio em dieta para mulheres de 1,8 mg/dia (IOM, 2001).

Doenças clínicas associadas com a deficiência de vanádio incluem: crescimento lento, aumento da mortalidade infantil, infertilidade, colesterol elevado, triglicérides elevadas, hipoglicemia, hiperinsulinemia, diabetes, doença cardiovascular, arteriosclerose e obesidade (Nielsen, 2003; Tubek, 2007; Duflot, 2007).

Não se encontrou referência sobre sua bioatividade em usos externos.



Constitui objeto de interesse entre nutricionistas devido a associação à manutenção normal de várias funções corporais, interferindo em sistemas enzimáticos de diferentes ATPases, proteínas kinases, ribonucleases e fosfatases. A deficiência aponta para várias disfunções fisiológicas incluindo as da glândula tireóide, metabolismo glicídico e lipídico. O teor encontrado na água do balneário de Ibirá/SP (0,09 mg/l) permite inferir sua aplicação em complementações nutricionais dos tratamentos utilizados pela medicina convencional (Rocha et al., 2008).

Consulta a banco de dados para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente vanádio resultou em 2 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “vanadium” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> extraiu 4 resultados.

#### **10.14. BAC Microcación Zinco ( $Zn^{2+}$ )**

O zinco possui maior concentração em rochas ígneas de 70 ppm, em xistos de 95 ppm e em solos com 50 ppm. Em águas dos oceanos possui 0,005 mg/l, de superfície 0,02 mg/l e em águas subterrâneas de 0,038 mg/l (Hem, 1989; Shvartsev, 2008).

É um dos mais importantes elementos traços, atuando em grande variedade de processos bioquímicos humanos, fundamentando catálises metabólicas, estruturas celulares e mais de 300 ações enzimáticas (Wintergerst et al., 2007). Sua deficiência nutricional traz graves problemas de saúde, debilita o sistema imunológico e aumenta o risco de doenças crônicas, como hipertensão e diabetes (Ames et al., 2005).

Sua carência é observada em grande parte da população mundial e sua evolução vem sendo estudada em trabalhos epidemiológicos que associam o atual estilo de vida (estresse e poluição), diminuição do elemento na base alimentar devido a escassez ambiental e dietética, rapidez do processo produtivo, deficiência nos animais mais jovens, diminuição na eficiência da absorção humana em idades mais avançadas, práticas de dieta para recém nascidos (Hambidge, 2003) e mesmo a falta de sua suplementação em forma aquosa que é mais biodisponível, natural e associada a outros micronutrientes (Dufлот, 2007).



O problema se agrava em crianças de regiões mais pobres, por exemplo, habitantes ribeirinhos do Rio Amazonas onde a base alimentar está na pesca de água doce (WHO, 1996). Mas também atinge acima de 10% da população de países ricos como por exemplo, em British Columbia (Canadá) com 47% de deficiência em população de 2.000 pessoas amostradas (Campbell, 2001).

As águas potáveis podem contribuir nesta suplementação cotidiana, pois, o zinco, quando em teores apreciáveis, normalmente está em sua forma inorgânica iônica (eletrólito) de biodisponibilidade superior à do leite e acima de duas vezes à dos alimentos sólidos (Ekmekcioglu, 2000). Assim, também interage com outros eletrólitos no fator pró-biótico e potencializa sua absorção digestiva (WHO, 2005).

Águas minerais contendo zinco regulam a pressão sanguínea, diminuem a hipertensão arterial e protegem contra efeitos nocivos de elementos como Cd e Pb. Entretanto, como para todos elementos traços, os alimentos líquidos normalmente contribuem com apenas 7% da ingestão total, contra 97% dos sólidos (Tubek, 2006).

Com uma concentração média do zinco dissolvido em águas potáveis estimada em 0,2 mg/l, ao se consumir dois litros por dia, um adulto irá suprir apenas 3% do mínimo necessário deste elemento, corresponde a 11 mg/dia (IOM, 1980). Em casos especiais, este valor pode chegar até 31,2% para dietas vegetarianas e ingestão de águas minerais engarrafadas de elevada mineralização (STD>1000 mg/l) do mercado alemão (Hassoun, 2011). Análises físico-químicas sistemáticas de águas potáveis públicas consumidas em 144 diferentes cidades dos Estados Unidos indicaram que valor médio é 0,05 mg/l de  $Zn^{2+}$  (Pehrsson et al., 2008).

A busca por teores de bioatividade deste elemento essencial como eletrólito natural geralmente indica valores abaixo da unidade de mg/l, ou seja, no mínimo dez vezes inferior à referência recomendada para seu consumo humano diário. Maiores concentrações em águas doces podem ocorrer associadas a fontes mineromedicinais do tipo arsênico-ferruginosas (Albertini et al., 2007). Não sendo encontrados trabalhos sobre propriedades terapêuticas de águas zincíferas, adotam-se seus teores em águas oligominerais ou de média mineralização referenciados como fontes terapêuticas, potáveis suprimindo deficiências epidemiológicas e utilizadas externamente como dermocosméticos.

O conteúdo de zinco e cobre foi analisado em 12 águas consideradas terapêuticas e comparado ao de 13 águas minerais engarrafadas da Polônia, onde se destaca a Fonte Mazowszanka contendo 0,088 mg/l de  $Zn^{2+}$  e STD de 688 mg/l.



Contudo, não constaram neste trabalho descrições das atividades biológicas correlatas (Kot, 2001). Ensaio farmacológico recentes neste mesmo país demonstraram que águas minerais contendo  $\text{Zn}^{2+}$  e Si são eficazes em reações de regeneração celular e de adaptação em período pós-estresse (Korolev et al., 2012).

Devido à ilustração abrangente de sua eficácia, os teores mínimos considerados necessários para potencial bioatividade medicinal (**MZn**) do zinco em sua forma eletrolítica ( $\text{Zn}^{2+}$ ) seguem pesquisa onde **0,0196 mg/l** deste elemento dissolvido em solução aquosa fisiológica é utilizado como anti-inflamatório e/ou imunossupressor (Tanaka et al., 2005).

Para o teor máximo de consumo nutricional cotidiano (**DZn**) a referência guia de **3 mg/l** é utilizada, teor este que também traz sabor adstringente nas águas (WHO, 2011). E para o mínimo potencialmente bioativo, será considerado o conjunto de pesquisas epidemiológicas relacionando águas potáveis públicas, com eficácia na diminuição de incidência da diabetes juvenil tipo 1 mellitus em determinadas regiões. Dentre os elementos avaliados estão:  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NO}_3$ , Fe,  $\text{Al}^{3+}$ , Si, pH e tendo sido priorizado o  $\text{Zn}^{2+}$ . A correlação inversa ou negativa da sua concentração na água de consumo cotidiano e o número de doentes jovens é evidenciada em estudos controlados com centenas de participantes e durante longo prazo (>10 anos) na Inglaterra (Zhao et al., 2001), Noruega (Stene et al., 2002), Polônia (Barton, 2010) e Suécia (Samuelsson et al., 2011). Os valores mínimos utilizados foram: 0,027; 0,075; 0,14 e **0,0367 mg/l de  $\text{Zn}^{2+}$** , respectivamente.

Os benefícios do zinco para a pele são amplamente reconhecidos em farmacologia e em balneoterapia são descritas suas participações na síntese do ácido nucleico e no metabolismo de vitaminas e vitamina A (Laguarda, 2002). Em medicina estética e cosmetologia, são evidenciados os efeitos biológicos do zinco contido nas águas termais ou minerais em usos tópicos: ação antioxidante, renovação celular, modulação da inflamação e reforço do sistema de defesa contra radicais livres (Nunes e Tamura, 2012).

Em balneoterapia, o zinco junto a outros elementos traços (Br, Rb) presentes nas águas minerais possui boa capacidade de penetração em peles com psoríase (melhor que em peles sãs) e grande eficácia no tratamento das infecções, sendo seu teor necessário, dentre os parâmetros balneoterapêuticos para uma fonte hidromineral de primeiro potencial na instalação de um SPA no Iraque, ao menos de 0,1 mg/l de  $\text{Zn}^{2+}$  (Al Dulaymie et al., 2011). Contudo, o teor mínimo aqui selecionado



para balneoterapia (**BZn**) será o mesmo da fonte hidromineral de Comano (Itália) com **0,043 mg/l de  $Zn^{2+}$**  e 190 mg/l de STD (Tabolli et al., 2009). Estudo clínico efetuado em 111 pacientes, através de banhos de imersão diários durante 2 semanas e tratamento fototerápico (UVB) combinado, demonstrou eficácia para casos de psoríase, bem como na melhora da qualidade de vida dos participantes.

Pesquisa em banco de dados específico para ensaios clínicos padronizados (“clinical trials”) sobre o micronutriente zinco resultou em 254 estudos (<http://clinicaltrialsfeeds.org>).

Consulta a banco de dados publicados como “clinical trial, journal article and review” com as palavras chave “mineral water” AND “zinc” no banco de dados <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> salientou-se 24 resultados.



## CAPÍTULO 11

### HIDROGEOLOGIA E HIDROQUÍMICA

A estimativa da massa total de água na Terra envolve uma atividade que ocorre há mais de 4 bilhões de anos, sendo que significativa porcentagem circula até os limites do manto e atmosfera. Em seu caminho a água participa fundamentalmente na subducção das placas tectônicas, magmatismo, cristalização mineral, dinâmica superficial e clima atmosférico (Shvartsev, 2008).

A massa total da água terrestre pouco oscilou desde o Arqueano, aumentando uma vez e meia devido à acumulação resultante de exalações do manto e aumento da concentração oceânica superficial. Considerando que toda a água oceânica pode circular pelas rochas crustais a cada 50 ou 70 milhões de anos, foi pequena sua dissociação química em virtude de toda dinâmica de reações e diferenciações geológicas envolvidas, bem como a importância dos oceanos para a hidrosfera. No Arqueano e Proterozóico, o oceano esteve diversas vezes em níveis de até 2 km acima do atual e com predomínio total da área superficial, quando o planeta poderia ser chamado de Oceânia (Sorokhtin et al., 2011).

#### DISTRIBUIÇÃO GEOLÓGICA DA ÁGUA NA TERRA

LOCAL	MASSA H <sub>2</sub> O (x10 <sup>24</sup> g)	IDADE (anos)
Planeta Terra	4,230	atual
Hidrosfera	0,819	2,2 bilhões
Hidrosfera	2,230	atual
Manto	2,007	atual
Oceano	1,420	atual
Oceano	0,325	2,2 bilhões
Crosta Oceânica	0,358	atual
Crosta Oceânica	0,385	2,2 bilhões
Crosta Continental	0,396	atual
Crosta Continental	0,109	2,2 bilhões
Hidrosfera Continental	0,050	atual

Fonte: Sorokhtin et al. (2011)

O ciclo hidrogeológico possui a grande maioria do volume d'água de todo o ciclo hidrológico terrestre, com a taxa de seu fluxo terrestre calculada em 10,5x10<sup>18</sup> g/ano. Este fluxo é capaz de carregar material dissolvido atmogênico, biogênico e



litogênico somados, da ordem de  $30 \times 10^{14}$  g/ano, ou o equivalente em área média de  $0,2 \times 10^8$  g/ano/km<sup>2</sup> (Drury, 1997).

É quase certo que toda água da hidrosfera terrestre atual já participou de processos endógenos durante a história geológica. Como parte significativa de seu volume superficial, durante o Proterozóico e Fanerozóico, esteve retornando para o manto através das zonas de subducção de placas. Alguma água também foi dissociada na hidratação das rochas das crostas oceânicas e outra pequena porção pela radiação solar na atmosfera superior (Henley et al., 1984).

A quantidade atual de água juvenil proveniente do manto é de 0,54 km<sup>3</sup>/ano (ou  $0,54 \times 10^{15}$  g/ano), o que representa um volume 4.000 vezes menor que a taxa de descarga total das fontes hidrotermais das cadeias meso-oceânicas. Apesar da taxa de fluxo 10 vezes superior da emergência de águas em arcos de ilhas e margens continentais ativas, esta participação é secundária no volume total.

Também considerando que toda a água superficial proveniente de zonas de subducção de placas tectônicas, através de toda história geológica, é calculada em 14 bilhões de km<sup>3</sup> (ou  $1,4 \times 10^{25}$  g); isto corresponde a apenas 10 vezes o volume dos oceanos atuais. Assim, pode-se afirmar que a grande maioria das fontes e nascentes termominerais possui origem meteórica e não juvenil (Muffler, 1993).

As águas subterrâneas são a parte menos móvel do ciclo hidrológico. Suas reservas se formaram a partir da infiltração das águas superficiais e da atmosfera, bem como pela condensação de vapor d'água no solo e de magmas. Enquanto o volume total da água atmosférica é substituído a cada 9 dias, dos mares e oceanos ocorre em média a cada 2.000 anos e das águas subterrâneas a cada 8.000 anos. Sua taxa de movimentação em níveis rasos é de 1 a 1.000 metros por ano e em níveis com profundidades de 1.000 a 2.000 metros cai para 0,1 a 0,0001 metros/ano; a mobilidade em rios é em média de 5 km/hora (Shvartsev, 2008).

Os diferentes tipos de águas subterrâneas são originados em sistemas abertos ou fechados de rocha-água controlados pelos seguintes fatores: relação da quantidade entre ambos, presença e pressão de CO<sub>2</sub> e a temperatura dos ambientes (Kravon et al., 1999).

Os modos de ocorrência das nascentes são: discontinuidades e permeabilidade de estratos ou mais comumente através de fraturas e falhas. Os mecanismos que podem induzir suas surgências são: pressão piezométrica,



expansão do vapor d'água, gases dissolvidos, diferencial de temperatura e densidade (Stevanovic, 2010).

O termo fontes hidrominerais ou hidrotermais no Brasil não necessariamente significa apenas nascentes como o termo “spring” em inglês, pois, aqui também podem ser consideradas como os locais de captações das águas de nascentes, poços rasos, profundos ou jorrantes, que preservam e se utilizam de suas propriedades naturais.

Em toda parte continental terrestre (menos a Antártida) são estimadas acima de 57.000.000 ocorrências de nascentes, sendo mais de 100.000 termais, ou seja, aproximadamente 0,4 e 0,00007 de ocorrências por km<sup>2</sup>, respectivamente (Komagata et al., 1970; Pèrez, 1996).

Alguns países possuem detalhado conhecimento sobre grande número de suas nascentes e assim elevada densidade destas ocorrências (fontes/km<sup>2</sup>), como: Portugal com 1.500 (2,3/km<sup>2</sup>), Finlândia com 25.000 (1,3/km<sup>2</sup>), Alemanha com 2.760 (0,76/km<sup>2</sup>), Nova Zelândia com 1.650 (0,25/km<sup>2</sup>), Espanha com 17.305 (0,05/km<sup>2</sup>), Romênia com 3.000 e Japão com 2.000 (0,8/km<sup>2</sup>) ou até o máximo de 27.000 exemplos citados neste último país (Serbulea e Payyappallimana, 2012). Nos territórios com grande extensão, sabe-se da: China com 2.500 (0,0026/km<sup>2</sup>), Índia com 300 (0,0009/km<sup>2</sup>), Austrália com 5.000 (0,015/km<sup>2</sup>) e Estados Unidos com mais de 20.000 (0,05/km<sup>2</sup>) (Glazier, 2009).

Para o Brasil, encontraram-se trabalhos publicados com estimativas de 150 (Mourão, 1992), 413 (Queiroz, 2004) a até 1.322 nascentes aqui existentes (0,0019/km<sup>2</sup>) (Frangipani et al., 1995). No Banco de dados SPRINGS BRASIL foram observadas 274 nascentes, 52% do total das 525 fontes hidrominerais compiladas.

#### FORMAS DE JAZIMENTOS FONTES HIDROMINERAIS SPRINGS BRASIL

JAZ	JAZIMENTO	N	%
n	Nascentes	198	37,7
l	Locais Água Quente	76	14,5
j	Poços Jorrantes	52	9,9
p	Poços	199	37,9

*N = Número de ocorrências e % do total de 525.*

Apesar da especial atenção desta coleta de dados sobre informações inéditas e de regiões menos conhecidas do Brasil, os resultados totais amostrados possuem



distribuição geopolítica bastante similar ao levantamento realizado por Queiroz (2004); onde a maioria dos pontos estão concentrados nas regiões de maior densidade populacional (Sudeste com 33% e Sul com 23%). Sendo o número de amostras por cada Estado (UF)= AC:6, AL:7, AM:12, BA:33, CE:19, DF:2, ES:8, GO:57, MA:21, MG:101, MS:21, MT:21, PA:20, PB:14, PE:19, PI:22, PR:58, RJ:27, RN:17, RO:11, RR:3, RS:33, SC:41, SE:4, SP:113, TO:12.

Assim, quaisquer análises espaciais ou inferências geoestatísticas devem relevar tais distinções geográficas na disponibilidade dos dados. Para esta compilação bibliográfica, enumeram-se 176 publicações científicas, acadêmicas, trabalhos técnicos ou bancos de dados especializados; sendo que as trinta mais utilizadas correspondem a 75% do total das inserções e 137 deste total (78%), possuem mais que duas análises aproveitadas (14. BIBLIOGRAFIA FONTES HIDROMINERAIS SPRINGS BRASIL).

Com o georreferenciamento foi possível a sobreposição individual de diferentes grupos de BAC em mapas hidrogeológicos e que, em conjunto à obtenção das informações bibliográficas sobre a geologia de cada localidade, permitiu a inferência de suas correlações às principais províncias e domínios hidrogeológicos brasileiros (ANEXO QUADRO 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS e ANEXO MAPA 8. PROVÍNCIAS HIDROGEOLÓGICAS COM SPRINGS BRASIL).

Assim, se observa que a grande maioria das nascentes e localidades de águas quentes ocorrem nas províncias hidrogeológicas do escudo oriental e do escudo central, seguidas pela bacia do Paraná nas porções aflorantes de seu domínio basáltico. Especialmente os locais de águas quentes, parecem concentrar-se nas bordas desta mesma província do Paraná e principalmente ao redor da província hidrogeológica do São Francisco. Com relação aos poços jorrantes, suas ocorrências estão em aproximadamente 60% na província da bacia do Paraná, 35% na província da bacia do Parnaíba e 5% na província costeira (bacia do Tucano).

Os valores menores nas nascentes que nos poços de STD, pH e temperatura (ANEXO DIAGRAMA 9.1. DUROV FORMAS DE JAZIMENTOS SPRINGS BRASIL) correspondem às observações de Bertolo et al. (2007). Sendo notada relação inversa, em que as nascentes possuem maiores teores médios de  $\text{HCO}_3^-$  e de radônio dissolvido ( $^{222}\text{Rn}$ :187,7 Bq/l) que dos poços ( $^{222}\text{Rn}$ :135,3 Bq/l).



Conforme resumido no quadro a seguir, aproximadamente 40% das 525 amostras do SPRINGS BRASIL encontram-se na província hidrogeológica da bacia sedimentar do Paraná e 30% no escudo cristalino oriental.

#### PROVÍNCIAS HIDROGEOLÓGICAS E FONTES SPRINGS BRASIL

#	PROVÍNCIA	LITOTIPO	N
I	Amazonas	Bacia Sedimentar	22
II	Parnaíba	Bacia Sedimentar	36
III	Paraná	Bacia Sedimentar	203
IV	Costeiras	Bacias Sedimentares menores	31
V	São Francisco	Escudo Cristalino e Bacia Sedimentar menor	33
VI	Setentrional	Escudo Cristalino	3
VII	Central	Escudo Cristalino	20
VIII	Centro-Oeste	Sedimentos heterogêneos	7
IX	Oriental	Escudo Cristalino	167
X	Meridional	Escudo Cristalino	2

*Fonte: MMA (2002)*

Do total das fontes mais quentes, a maioria também situa-se na província do Paraná e quando se agrupam as ocorrências hipotermiais, termais e mornas; fica evidente o aumento das localidades mais quentes setentrionais. Ainda na província do Paraná, estão quase todas as amostras com o BAC de oxigênio dissolvido (O<sub>2</sub>).

#### DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS, TIPOS DE AQUÍFEROS E SPRINGS BRASIL

DOMÍNIO	LITOTIPOS	AQUÍFERO	N
A	Formações Cenozóicas	Poroso	47
B	Bacias Sedimentares	Poroso	207
C	Porosos/Fissurais	Misto	66
D	Metavulcano-sedimentares	Fissural	25
E	Vulcânicos	Fissural	62
F	Cristalinos	Fissural	104
G	Carbonatos/Metacarbonatos	Fissural	12

*Fonte: CPRM (2007)*

As reservas de água subterrânea do Brasil, com volume estocado estimado de 111.661 Km<sup>3</sup>, possuem 45% disto no aquífero poroso da bacia sedimentar do Paraná, 29% na do Amazonas e 9% no sistema aquífero fraturado ou fissural (Rebouças, 2006). Diferente disto, dentre as fontes compiladas no SPRINGS BRASIL, 43% exploram aquíferos fissurais; fato coincidente ao predomínio na proveniência das amostras de localidades com indústrias engarrafadoras de águas minerais (BAC LOC “c”). As maiores proximidades aos centros mais populosos do



país, preferência por suas leves e cristalinas águas “das montanhas” ou a confiança em nascentes de substrato rochoso; talvez possam explicar esta preocupante disparidade muitas vezes mascarada onde é maior o manto de intemperismo.

Para todos os tipos de radioatividade aqui considerados, onde ocorrem a maior quantidade de fontes hidrominerais com estes BAC, também estão nos aquíferos de substratos fraturados ou fissurais; que também possuem maior teor médio comparativo de CO<sub>2</sub> e do Zn<sup>2+</sup>. Já nos domínios hidrogeológicos porosos, predominam as ocorrências com pH mais elevados (BAC ANTIOX e ALK), maiores teores de sais totais dissolvidos (BAC STD e MEIO), bem como de todos os demais BAC eletrólitos, principalmente: DUR, SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S e B (vide a seguir).

**ESTATÍSTICAS (média e N<sup>o</sup> amostra) BAC (mg/l) DOMÍNIOS  
HIDROGEOLÓGICOS POROSO (B) e FISSURAL (F) - SPRINGS BRASIL**

DOM	ESTATIST	l/h	°C	STD	pH	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	<sup>222</sup> Rn	DUR	Si
<b>B</b>	MEDIA	126815	32,5	697,3	7,51	1,66	71,0	5,44	89,2	185,8	22,7
<b>B</b>	No: 207	104	175	170	175	28	58	36	60	107	136
<b>F</b>	MEDIA	18313	25,9	293,1	6,44	0,50	209,5	6,57	203,9	63,6	19,4
<b>F</b>	No: 104	73	92	85	85	10	29	6	63	64	64

DOM	ESTATIST	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Fe T
<b>B</b>	MEDIA	146,6	127,8	169,6	1,352	6,749	170,6	42,5	10,1	8,7	0,349
<b>B</b>	No: 207	171	164	163	109	17	166	164	164	162	77
<b>F</b>	MEDIA	74,4	80,3	12,4	0,359	0,121	51,2	15,7	11,0	4,9	0,102
<b>F</b>	No: 104	71	71	70	53	15	71	70	70	70	42

DOM	ESTATIST	Al <sup>3+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	B <sup>3-</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Li <sup>+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Mo <sup>2+</sup>	Se <sup>2+</sup>	V <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>
<b>B</b>	MEDIA	0,139	0,082	0,404	0,013	0,963	0,338	0,080	0,011	0,121	0,035	0,027
<b>B</b>	No: 207	34	68	46	49	60	32	36	8	10	12	50
<b>F</b>	MEDIA	0,052	0,076	0,314	0,010	0,989	0,013	0,034	0,008	0,012	0,016	0,049
<b>F</b>	No: 104	35	47	10	9	44	34	39	9	9	10	14

Apesar do comparativamente baixo gradiente geotérmico brasileiro, algumas feições tectônicas podem potencializar nosso recurso geotermal de base, como: áreas cratônicas Arqueanas, faixas dobramentos Pré-cambrianos, bacias interiores Fanerozóicas, áreas de intrusões alcalinas, áreas afetadas por tectônica de empurrão e locais de fontes termiais. Estas últimas, destacam-se como alvos evidentes, que em minúsculos pontos geram diferenciado recurso base, devido aos enormes fluxos térmicos de suas vazões contínuas (Hamza et al., 2010).



A correlação na distribuição de nascentes termais com anomalias do fluxo térmico, neotectônica (tectônica ressurgente) e zonas sismogênicas é globalmente estudada e também especificamente relatada ao contexto geológico brasileiro (Mito e Hasui, 1982; IPT, 1987; Carneiro et al., 1989; Hamza et al., 2005). Outros fenômenos e estruturas que também podem originar o hidrotermalismo: intrusões alcalinas, ultrabásicas e carbonatíticas Cretáceas a Cenozoicas (paleovulcões), diques, batólitos, domos, arcos, grabens, sinclinais, suturas, flexuras, anomalias gravimétricas, formações ferríferas e astroblemas (Marques et al., 1978; Hurter et al., 1983; Assumpção et al., 2010).

Algumas nascentes termais relacionadas à atividade ígnea alcalina Cretácea, estão em: Seis Lagos/AM, Juína/MT, Araxá/MG, Serra Negra/MG, Salitre/MG, Passa Quatro/MG, Poços de Caldas/MG, Sacramento/MG, Montes Claros de Goiás/GO, Fernando de Noronha/PE, Arco de Bom Jardim de Goiás/GO, Caruarú/PE, Salgadinho/PE, Itapirapuã/GO, Lages/SC, Anitápolis/SC, Mato Preto/PR e Almirante Tamandaré/PR (Marques, 1981; Schobbenhaus et al., 1984).

Mas os maiores destaques são conhecidos em nascentes: de elevadas vazões termais na região centro-oeste, também conhecida como “faixa quente do Brasil central” (domo de Caldas Novas/GO); na bacia do Tucano/BA, litoral sul de Santa Catarina (suíte intrusiva e batolito granítico), complexo de fraturas basálticas do centro-norte paranaense, anomalias geóides na bacia do Paraná, entorno do Quadrilátero Ferrífero, Serra do Espinhaço e Chapada Diamantina/MG (plumas), transcorrências tardias em Goiás, noroeste do Ceará, Pará e Maranhão; Horst na Ilha de Marajó/PA, alguns vales estruturalmente encaixados dos Rios Tapajós, Tocantins e Amazonas (Hamza e Carneiro, 2004).

Com o intuito de comparar resultados, auxiliar em modelos, obter ideia mais abrangente e captar anomalias, se compilou banco de dados de fontes hidrominerais, termais, águas subterrâneas, engarrafadas e potáveis de diversos países; tendo sido resumidas as médias para as principais variáveis físico-químicas de mais de 700.000 análises (ANEXO QUADRO 13. SPRINGS WORLD MÉDIAS). Nesta comparação, algumas diferenciações hidroquímicas são notadas em maior frequência, sendo nas amostragens brasileiras os menores teores médios de STD,  $\text{Na}^+$  e  $\text{HCO}_3^-$  e as maiores concentrações em Si,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  e  $\text{B}^{3-}$ ; sendo apenas um pouco maiores as de  $\text{Br}^-$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  e Fe.



Algumas destas diferenças nos elementos traços também foram notadas por Costa et al. (2003); Barandas et al. (2011) e de acordo com seus valores mínimos de bioatividades avaliadas em pesquisas internacionais, são relativamente mais numerosas as amostras selecionadas do SPRINGS BRASIL sobre estes parâmetros (além do flúor e do zinco) (ANEXO QUADRO 16. BAC DE ÁGUAS MINERAIS/PARÂMETROS POR SEGMENTOS E OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL).

Ao verificar-se correlações estatísticas entre conjuntos dos dados de algumas variáveis (BAC) do SPRINGS BRASIL, é destacado dentre as propriedades temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), radônio ( $^{222}\text{Rn}$ ), sais totais dissolvidos (STD) e pH: correlações positivas entre pH com  $^{\circ}\text{C}$  (0,31) e pH com STD (0,27) e negativas do  $^{222}\text{Rn}$  com os demais, sendo a maior em relação a  $^{\circ}\text{C}$  (-0,11). Destes, a profundidade dos jazimentos influencia proporcionalmente mais a  $^{\circ}\text{C}$  (0,53) e depois o pH (0,39).

A temperatura demonstrou a mais positiva correlação de maneira evidente com o  $\text{Se}^{2+}$  (0,55) e negativas com o  $^{220}\text{Rn}$  (-0,49),  $\text{O}_2$  (-0,45) e  $\text{Zn}^{2+}$  (-0,27). O radônio está pouco correlacionado e de maneira negativa com quase todas as variáveis BAC, sendo os principais  $\text{V}^{2+}$  (-0,26),  $^{220}\text{Rn}$  (-0,25) e  $\text{H}_2\text{S}$  (-0,21). O pH tem notório comportamento inverso ao  $\text{O}_2$  (-0,38) e proporcional ao  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}^+$  e  $\text{HCO}_3^-$  (~0,3); mas com destacada correlação positiva ao  $\text{V}^{2+}$  (0,46). A mineralização (STD) possui apenas correlações negativas com os radionuclídeos ( $^{220}\text{Rn}$ ,  $^{222}\text{Rn}$  e  $^{222}\text{Rn}$  gás) e com os elementos traços  $\text{V}^{2+}$  (-0,06) e  $\text{Zn}^{2+}$  (-0,09); sendo os mais positivos  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  (como esperado) e com quase o mesmo índice (0,75) também estão os elementos traços  $\text{Li}^+$  e o  $\text{Br}^-$ .

É oportuno observar que algumas variáveis de componentes presentes em águas naturais e com potenciais bioatividades não foram aqui compiladas evitando ampliar demais este trabalho e também devido a carência destes dados, por exemplo: condições microbiológicas,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{As}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{W}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Au}^+$ .

Além de compostos orgânicos naturais: íons de polissulfureto, ânions polissulfetos, derivados dimetilícos, ácidos graxos insaturados C16 e C18, 2-etil-1-hexanol, (1,1,3,3-tetrametilbutil), heneicosenol, s7, miristato de isopropil, 1-tetradecanol, s8, palmitato de isopropil, hexadecano, heptadecano, ácido tetradecanóico, octadecano, 3-hexadecanol, 1-hexadecanol, ácido n-hexadecanóico, eicosano, (e)-9-octadeceno-1-ol, (z)-9-octadeceno-1-ol, 1-octadecanol, (z,z)-9,2-



ácido octadecadienóico, (z)-9-octadecenoico ácido, ácido octadecanóico, aminas/amidas, hidrocarbonetos alicíclicos/alifáticos/aromáticos, hidrocarbonetos heteroaromáticas, enxofre elementar, fenóis, álcoois saturados e insaturados de cadeia longa, ácidos e álcoois carboxílicos de cadeia longa, n-alcanos , aldeídos, ésteres e cetonas (Di Gioia et al., 2006; González-Barreiro et al., 2009).



## **CAPÍTULO 12**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas localidades das fontes hidrominerais as influências fisiológicas começam pelos aspectos de beleza e preservação da natureza ou paisagismo urbano, conhecimento dos recursos naturais com propriedades terapêuticas, da infraestrutura favorável e bem adaptada para estes usos, bem como do histórico nas práticas e pesquisas médicas existentes.

As cidades com algum enfoque urbanístico, histórico do turismo de saúde ou indicação como estância hidromineral por legislação, foram detectadas 76 ocorrências (BAC LOC:a) e com potencial ou atividades correlatas já em desenvolvimento então sugeridos outros 35 municípios (BAC LOC:b). Valendo ressaltar que destes exemplos anteriores, 62 são as comunidades que possuem seus índices de desenvolvimento humano médio (IDH) entre os 1.000 melhores, dentre o total de 5508 cidades do Brasil (BRASIL, 2011).

E que possuem elementos ou recursos naturais favoráveis para tanto, se observam mais 163 municípios (BAC LOC:d). Algumas relações culturais e históricas dos brasileiros com suas nascentes podem ser notadas pelas 86 localidades (BAC LOC:e) que receberam nomes associados às águas quentes e também pelas 44 fontes de águas milagrosas ou santas compiladas (ANEXOS: QUADRO 9. FONTES MILAGROSAS e QUADRO 10. LOCALIDADES COM DENOMINAÇÕES DE ÁGUA QUENTE NO BRASIL).

Outro aspecto ambiental de importância no conjunto de bioatividades potencialmente terapêuticas relacionadas às fontes hidrominerais são os fatores climáticos, inicialmente não poluídos e controlados basicamente pelas latitudes, altitudes e condicionantes macro-geográficos. Através da troca da atmosfera cotidiana, com efeitos sedativos ou estimulantes foram diferenciados 41 municípios (TALASSO) com fontes hidrominerais próximas ao litoral e, portanto, onde também se pode utilizar da talassoterapia. Já os locais de altitude elevada o suficiente para alterações fisiológicas (acima de 1.000 metros) são 12 (ALT) e apenas 1 estância montanhosa com mais de 1.500 metros (MONT), em Campos do Jordão/SP.

Para os conceitos de bioclimatismo e nas técnicas climatoterápicas são relevados os ambientes onde as condições climáticas ou microclimáticas possuam características extremas ou diferenciadas do habitat cotidiano. Desta maneira, se



encontraram 26 localidades (EQUAT/SAV/ARID) com fontes hidrominerais onde suas umidades relativas do ar são muito altas (evapotranspiração amazônica) ou então muito baixas (semi-árido). Também selecionaram-se 21 ocorrências (TROPICSHOCK) de latitudes onde o calor é esperado mas que devido ao relevo elevado, possuem sazonalidades mais amenas. E fontes hidrominerais onde se esperam as menores temperaturas, por estarem nas latitudes mais ao sul e simultaneamente com altitude acima de 700 metros (CAPRICOLD), são encontradas em 33 municípios (ANEXO QUADRO 14. BAC AMBIENTES LOCAIS E CLIMAS: PARÂMETROS E OCORRÊNCIAS).

Pelos caminhos por onde percolam as águas das fontes também é comum a passagem de gases livres (não dissolvidos), a dinâmica destes fluídos origina propriedades físicas diferenciadas aos ambientes circundantes. Quando sob a forma de emanações radioativas, estes gases produzem fenômenos ionizantes que influenciam o comportamento de outras substâncias e das atividades biológicas. Diversas pesquisas descrevem benefícios fisiológicos sob a exposição dérmica ou via inalação nestas atmosferas. Neste sentido, compilam-se no SPRINGS BRASIL emanações do radônio ( $^{222}\text{Rn}$  gás) junto a 67 fontes hidrominerais e em 49 ocorrências onde o torônio ( $^{220}\text{Rn}$ ) é citado, embora apenas 15 destas possuam o teor mínimo de 26,8 Bq/l para a classificá-las como torioativas (BRASIL, 1945).

A dinâmica física de uma fonte de água natural também costuma ser avaliada pela constância, volume e composição de seu fluxo aquoso. As potenciais atividades biológicas destas características estão na capacidade de abastecimento, renovação e transporte das águas e seus componentes minerais, gasosos, calóricos ou radioativos. Seguindo o parâmetro mínimo de vazão para as estâncias paulistas, acima de 4.000 litros/hora se observam 58 emergências hídricas naturais (nascentes ou poços jorrantes) no SPRINGS BRASIL (flow) e apenas 8 destas, termais acima de 57 °C, que é a menor temperatura atualmente necessária para a geração de energia elétrica geotermal.

Mas com calor suficiente para banhos de imersão e aquecimento de ambientes potencializados por suas boas vazões, podem ser consideradas 63 as fontes hidrotermais ("hot springs"). Como a passagem de água corrente pelo corpo humano pode aumentar a radiação absorvida dos radionuclídeos dissolvidos, esta hororradioatividade foi aqui sugerida como de potencial bioatividade apenas nas nascentes com vazão superior a 4.000 litros/hora e onde também ocorram gases



radioativos emanados, num total de 33 fontes (ANEXO QUADRO 15. BAC FLUXOS FÍSICOS DE GASES, VAZÃO, RADIAÇÃO E CALOR: PARÂMETROS E OCORRÊNCIAS).

A maior parte dos componentes avaliados neste trabalho (número 18 ao 60) pertencem às águas de fontes naturais, são propriedades físico-químicas normalmente analisadas em laboratórios ou equipamentos portáteis.

Como características do SPRINGS BRASIL salienta-se a predominância da temperatura morna a hipotermal, do pH neutro a ácido e do tipo oligomineral quanto aos sais totais dissolvidos. Dentre os elementos destacam-se o silício e o bário, a seguir o flúor, o alumínio e o manganês, mas também merecendo atenção o radônio, o zinco e o vanádio (ANEXO QUADRO 16. BAC EM ÁGUAS DE FONTES HIDROMINERAIS: PARÂMETROS POR SEGMENTOS E OCORRÊNCIAS).

Os princípios da bioequivalência, equivalência terapêutica e das similaridades taxonômicas são descritos em farmacopéias como potenciais indicadores de ingredientes farmacêuticos ativos comparados por seus efeitos terapêuticos, classificações biofarmacêuticas e potenciais biológicos (WHO, 2010; BRASIL, 2010).

Uma vez que boa parte das doenças crônicas podem ser tratadas com auxílio destes componentes, problemas de deficiências nutricionais podem ser atenuados pelos mesmos, desenvolvimentos sustentáveis do turismo de saúde podem ser fomentados pelos conhecimentos de seus usos potenciais e debates sobre classificações das águas minerais podem pautar suas bioatividades; espera-se assim despertar a atenção para pesquisas e aplicações das fontes hidrominerais do país em benefícios da saúde e bem estar.

Devdo à atual política nacional de práticas integrativas e complementares no SUS (PNPIC-SUS), os municípios com maior número de BAC podem beneficiar-se com a implantação de projetos pilotos em pesquisas farmacocinéticas, farmacodinâmicas e de ensaios clínicos referentes a prática do termalismo social ou crenoterapia. E além dos tratamentos reumatológicos, que são suas principais indicações em todo mundo, também recomenda-se pesquisar as aplicações mais comuns referentes às nossas águas mais comuns oligominerais (problemas renais), radioativas (sistema nervoso, circulatório e respiratório) e silicatadas (tratamentos músculo-esqueléticos e dermatológicos).

As águas minerais do total de 732 captações e envasamentos registrados no país, são classificadas como (Queiroz, 2004): fluoretada (27%), radioativa na fonte



(22%), hipotermal a hipertermal na fonte (21%), potável de mesa ou oligomineral (10%), alcalino-bicarbonatada (9%), alcalino-terrosa (5%), carbogasosa (3%), gasosa-ferruginosa-magnesianalcalina ou magnesianal-ferruginosa-sulfurosa (1%), bicarbonatada-sulfurosa ou litinada ou sulfatada (1%), sulfurosa (1%).

De acordo com os teores mínimos potenciais de BAC, previstos nas principais classificações em legislações específicas do Brasil e da União Europeia, também fica observada a boa dotação nacional com centenas de fontes hidrominerais do SPRINGS BRASIL possuindo tais potencias crenológicos.

#### CLASSIFICAÇÕES HIDROMINERAIS BAC LEGISLAÇÕES – SPRINGS BRASIL

BAC (LEG/BRA/MUND)	SÍMBOLO	N	VALORES (mg/l)
<b>Carbogasosas</b>	CO <sub>2</sub>	<b>34</b>	CO <sub>2</sub> >200
<b>Sulfurosas</b>	H <sub>2</sub> S	<b>66</b>	H <sub>2</sub> S>1
<b>Silicatadas</b>	Si	<b>39</b>	Si>45,1
<b>Cloretadas</b>	Cl	<b>28</b>	Cl>500
<b>Bicarbonatadas</b>	HCO <sub>3</sub>	<b>21</b>	HCO <sub>3</sub> >600
<b>Sulfatadas</b>	SO <sub>4</sub>	<b>50</b>	SO <sub>4</sub> >100
<b>Magnesianas</b>	Mg	<b>24</b>	Mg>50
<b>Cálcicas</b>	Ca	<b>27</b>	Ca>150
<b>Sódicas para Dietas</b>	Low Na	<b>231</b>	Na<20 e STD<1.000
<b>Brometadas</b>	Br	<b>9</b>	Br>25
<b>Ferruginosas</b>	Fe	<b>10</b>	Fe>5
<b>Radioativas</b>	Rn	<b>116</b>	Rn>134,2 Bq/l
<b>Alcalinas - pH</b>	ANTIOX	<b>50</b>	pH>9,0
<b>Oligominerais</b>	OLIGO	<b>283</b>	STD<200
<b>Isotermiais</b>	ISTM	<b>125</b>	°C>33

*N = Número de ocorrências*

Diante desta aparente hidrodiversidade, espera-se contribuir também no aumento das opções em pesquisas minerais para águas enfocando o uso para balneabilidade, que hoje constitui apenas 13,5% do total e metade destes concentrados no estado de Goiás. Bem como na diversificação das classificações hidrominerais, que apenas por oportunismo, são em sua grande maioria relativas a propriedades naturais reconhecidas “nas próprias fontes” ou fluoretadas para quaisquer faixas etárias.



Diante desta rica hidrodiversidade, existem menos de 100 estâncias hidrominerais, raros SPAs ou “health resorts” no país conhecendo ou fazendo usos correlatos deste recurso hídrico natural.

## RESUMO DE RESULTADOS

.As atividades biológicas de benefícios à saúde humana estão presentes como componentes de ambientes e recursos naturais nos locais de fontes hidrominerais (que não só as águas).

.Existencia de componentes biologicamente benéficos à saúde humana em fontes e águas minerais naturais preservadas

.As águas podem ter diversos componentes com atividades biológicas benéficas à saúde humana, bem como outras substâncias e ambientes associados à suas fontes naturais.

.As atividades biológicas de benefícios à saúde humana estão presentes como componentes de ambientes e recursos naturais nos locais de fontes hidrominerais (que não só as águas).

.A metodologia adotada similar à prospecção mineral mostrou-se eficiente para detectar alvos de fontes hidrominerais com BAC de eficácias terapêuticas.

.Avançar nos estudos de possível interesse na classificação das águas minerais

.Orientar a descoberta de novas jazidas e agregar valor nas existentes

.Contribuição ao aumento dos conhecimentos do inventário nacional nesta temática (database),

.Fomentar a diversificação de aplicações das fontes hidrominerais

.Contribuir nas atividades dos profissionais de saúde que atuam em balneários e SPA; bem como para futuras pesquisas científicas e ensaios clínicos voltados à prática medicinal integrativa e complementar (PIC) termalismo social/crenoterapia

.60 Valores mínimos de potenciais bioatividades terapêuticas em RNT (ambientes, climas, fontes e águas minerais)

.Formas de avaliações: legislações (Brasil e mundo), medicinais, balneo-hidroterápicas, epidemiológicas e nutricionais.

.11 Grupos de BAC

.15 Tipos Crenológicos (legais e meta-análises de ensaios clínicos).



- .197 Fontes Hidrominerais com mais de 10 BAC cada (525 amostras e 60 variáveis de BAC).
- .Acima de 350 referencias bibliográficas específicas à estes tipos de BAC
- .Mais de 500 artigos publicados com ensaios clínicos e epidemiológicos, referentes a maioria das especialidades médicas relacionadas à balneo-hidro-SPA terapias.
- .Total de 10713 BAC com características superiores aos mínimos critérios pesquisados, sendo:
  - .863 dos Grupos i, ii, iii e iv
  - .Dos demais Grupos relativos ao quimismo das águas são 2120 MED, 2140 BRA, 2346 MUND, 1433 DIET e 1811 BALN.
  - .Climas tropicais diferenciados
  - .86 localidades água quente
  - .44 fontes de crenças milagrosas
  - .36 ocorrências litorâneas a talassoterapia
  - .5 regiões geotermiais
  - .Variedade de radioanuclídeos em ambientes, emanações, gases e águas
  - .Evidencias do predomínio de fontes hidrominerais brasileiras com baixo STD
  - .Diagnosticados alguns oligoelementos de interesse à futuras pesquisas
  - .Comparativa riqueza em Si e  $Al^{3+}$ , Enxofre, pH básico e Radônio
  - .Relação entre a riqueza hídrica nacional e dotação natural destes recursos e patrimônios, demonstra claro potencial desconhecido no Brasil.
  - .Elevado fluxo hídrico espontâneo
  - .Indicadores de preservação ambiental
  - .Reduzido nível de conhecimento sobre promissora dotação natural
  - .Alguns eletrólitos essenciais  $Ca^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Se^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  e  $Mo^{2+}$  quando dissolvidos em águas, sob forma iônica complexada com ligantes orgânicos (IOM, 1980), possui maior biodisponibilidade que em alimentos sólidos, para funções fisiológicas de metabolismo, transporte e excreção (Klevay, 1998; Dufлот, 2007).

E com as informações adquiridas durante este trabalho, algumas sugestões finais buscam contribuir com a continuidade e aperfeiçoamento das pesquisas neste tema, sendo:



- Disponibilizar publicamente o banco de dados SPRINGS BRASIL em formato de planilha usual (extensão .xls).
- Considerar parâmetros ambientais regionais e locais nas descrições hidrogeológicas.
- Em estudos comparativos de bioatividades ou aplicações terapêuticas, sempre relevar as particularidades climáticas brasileiras (tropical úmido).
- Ampliar estudos em talassoterapia tropical.
- Avaliar os gases emanados nas fontes e seus fluxos.
- Efetuar e aprimorar análises de substâncias dissolvidas coloidais, elementos orgânicos, iodo e diferentes formas do ferro, silício e enxofre.
- Melhorar precisão e limites analíticos laboratoriais para elementos traços e ultra traços, devido sua importância e abundância nas águas do país.
- Realizar pesquisas sobre potenciais ionizantes, hororradioatividades e efeitos biológicos dos radionuclídeos.
- Aprofundar estudos sobre bioatividades do pH básico, silício e oligoelementos em crenoterapias, balneoterapias e nutrição.
- Conferir dúvidas sobre valores extremamente anômalos vistos para termalidades em nascentes de Macaúbas/BA, Itaituba/PA e Missão Velha/CE; para radioatividade em Caeté/BA e para silício na Ilha de Marajó/PA.



### 13. REFERÊNCIAS CITADAS E CONSULTADAS

- ABCSPA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CLÍNICAS E SPAS). Visão Geral do Mercado Brasileiro de SPAs. 1º Relatório estatístico do mercado Brasileiro de SPAs. 64 p. 2013.
- ABOL-ENEIN,H.; GHEITH,O.A.; BARAKAT,N.; NOUR,E.; SHARAF,A.E. Ionized alkaline water: new strategy for management of metabolic acidosis in experimental animals. *Ther Apher Dial.*; 13(3):220-224. Jun 2009.
- ABRAGAMOVICH,O.O.; FEDYSHIN,P.S.; VARIVODA,I.M.; VERSHINSKAIA,N.V.;
- ABRAGAMOVICH,Z.I. Partial secretion of gastric juice in chronic gastritis patients with secretory insufficiency and changes during treatment with Morshinsk mineral water. *Lab Delo*; (1):29-32.1981.
- ACKERMANN, D.; BAUMANN, J.M.; FUTTERLIEB, A.; ZINGG, E.J. Influence of calcium content in mineral water on chemistry and crystallization conditions in urine of calcium stone formers. *Eur Urol.*, v. 4, n. 14, p. 305-8, 1988.
- ADILOV,V.B.; BEREZHNOV,E.S.; BOBROVNITSKII,I.P.; DAVYDOVA,O.B.; ZOTOVA,V.I.;
- L'VOVA,N.V.; PETROVA,N.G.; RAZUMOV,A.N.; TUPITSYNA,IU.; TREBUKHOVA,T.M. Mineral waters for external (balneological) application: Guide for physicians. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*; (3):48-54. 2006.
- ADILOV,V.B.; RIVMAN,O.I. Development of mineral water sites. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (2):61-64. Mar-Apr 1983.
- ADILOV,V.B.; TREBUKHOV,A. New developments in standards and statutes legislation in the area of health resort medicine. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (3):46-9. May-Jun 1997.
- ADLER,E. Some clinical experience with the springs at Zohar on the shore of the Dead sea. *Isr J Med Sci.*; 20:304–308. 1961.
- AFSIN,M.; KUSCU,I.; ELHATIP,H.; DIRIK,K. Hydrogeochemical properties of CO<sub>2</sub>-rich thermal–mineral waters in Kayseri (Central Anatolia), Turkey. *Environ Geol.*; 50:24–36. 2006.
- AGIHI,Y.; OHTSUKA,Y. Present Features of Balneotherapy in Japan and hot spring water law. *Global Environ. Res.*; 2: 177-185. Aires/JAP. 1998.
- AGOSTINI, G.; MARTINI, P.; MIAN, M. The use of waters with a low saline content (oligomineral waters) in the feeding of babies. *Int J Clin Pharmacol Res.*, suppl. 1, p. 21-9, 1988.
- AIACHE,J-M. Aerosol Spa Therapy in France. *Journal of aerosol medicine*; 3(2):85-120. 1990.
- AL DULAYMIE,A.S.; HUSSIEN,B.M.; GHARBI,M.A.; MEKHLIF,H.N. Balneological study based on the hydrogeochemical aspects of the sulfate springs water (Hit–Kubaiysa region), Iraq. *Arab J Geosci.*; Saudi Society for Geosciences. 16 p. Sep 2011.
- ALAUX-NEGREL,G.; BEAUCAIRE,C.; MICHARD,G.; TOULHOAT,P.; OUZOUNIAN,G. Trace-metal behavior in natural granitic waters. *Journal of Contaminant Hydrology*; 13:309-325. 1993.
- ALBERTINI,M.C.; DACHA,M.; TEODORI,L.; CONTI,M.E. Drinking mineral waters: biochemical effects and health implications the state-of-the-art *International Journal of Environment and Health*, 1(1):153-169. Roma/ITA. 2007.
- ALBERTINI,M.C.; TEODORI,L.; ACCORSI,A.; SOUKRI,A.; CAMPANELLA,L.; BALDONI,F.;
- DACHÀ,M. Sulphurous mineral water oral therapy: Effects on erythrocyte metabolism. *Food and Chemical Toxicology*; 46:3343–3350. 2008.
- ALEDORT,L.; LJUNG,R.; BLANCHETTE,V. On behalf of the International Prophylaxis Study Group (IPSG): Are randomized clinical trials the only truth? Not always. *J Thromb Haemost*; 4:503–504. 2006.
- ALÉN, M.E.; FRAIZ, J.A.; RUFIN, R. Analysis of health spa customer's expectations and perceptions: The case of Spanish establishments. *Polytechnical Stud Review*; 3(5/6):245-262. 2006.
- ALEXANDRU, I. Sulphurous mineral waters. *Institutul Național de Recuperare, Medicina Fizică ?i Balneoclimatologie ROM. Balneo-Research Journal*; 2(3):6-8. 2011.
- AL-QUBAEISSY,K.Y.; FATOYE,F.A.; GOODWIN,P.C.; YOHANNES,A.M. The Effectiveness of Hydrotherapy in the Management of Rheumatoid Arthritis: A Systematic Review. *Musculoskeletal Care*; 11:3–18. 2013.



- ALTMAN, N. Healing springs: the ultimate guide to taking the waters from hidden springs to the world's greatest spas. Inner Traditions / Bear & Company; 288 p. 2000. ISBN 0-89281-836-0
- AMES, B.N.; ATAMNA, H.; KILLILEA, D.W. Mineral and vitamin deficiencies can accelerate the mitochondrial decay of aging. *Molecular Aspects of Medicine; Review*, 26:363–378. 2005.
- AMRANI, D.; CHEROUATI, D.E. Health effects from radon-222 in drinking water in Algiers. *J. Radiol. Prot.*; 19(3):275–279. 1999.
- ANDERSON, D.N. AND J.W. LUND (Editors). *Direct Utilization of Geothermal Energy: A Technical Handbook*, Special Report No. 7, Geothermal Resources Council, Davis, CA, 250 p. 1979.
- ANDERSON, D.L. The Thermal State of the Upper Mantle: No Role for Mantle Plumes. *California Institute of Technology, Seismological Lab. Pasadena, CA, U.S.A.* 26 p. 2001.
- ANDERSON, D.L. *Theory of the Earth*. Blackwell Scientific Publications, UK. 366 p. 1989.
- ANDERSON, J.V.; MILLAR, N.D.; O'HARE, J.P.; MACKENZIE, J.C.; CORRALL, R.J.; BLOOM, S.R. Atrial natriuretic peptide: physiological release associated with natriuresis during water immersion in man. *Clin Sci (Lond.)*; 71(3):319–322. Sep 1986.
- ANDRADE JR, J.F. *Águas Thermaes Radioactivas de Caldas da Imperatriz (Estado de Santa Catarina)*. Boletim 28, Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio; Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Oficinas Typographicas do Serviço de Informações do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro/RJBRA. 55p. 1928.
- ANDRADE JR, J.F. *Águas Thermo-mineraes do Valle do Rio Itapicurú, Estado da Bahia*. Boletim 17, Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio; Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Oficinas Typographicas do Serviço de Informações do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro/RJBRA. 54 p. 1926.
- ANDRADE, C.R.M. Ressonâncias do tipo cidade-jardim no urbanismo de cidades novas no Brasil. *Resumo tese de doutorado, Dep Arquitetura e Urbanismo EESC-USP, São Carlos/BRA.* 15 p. 2012.
- ANDRADE, S.C.; CARVALHO, R.F.P.P.; SOARES, A.S.; FREITAS, R.P.A.; GUERRA, L.M.M.; VILAR, M.J. Thalassotherapy for fibromyalgia: A randomized controlled trial comparing aquatic exercises in sea water and water pool. *Rheumatol Int.*; 29:147–152. 2008.
- ANKE, M., GROPPPEL, B., AND KRAUSE, U. In "Seventh International Symposium on Trace Elements in Man and Animals," (TEMA-7), (Abstr.), p. II. Dubrovnik, Yugoslavia. 1990.
- ANTI, M.; LIPPI, M.E.; SANTARELLI, L.; GABRIELLI, M.; GASBARRINI, A.; GASBARRINI, G. Effects of mineral-water supplementation on gastric emptying of solids in patients with functional dyspepsia assessed with the <sup>13</sup>C-octanoic-acid breath test. *Hepato-Gastroenterology*; 51(60):1856-1859. 2004.
- ANTONIUK, M.V.; IVANOVA, I.L.; KHASINA, E.I. The effect of the internal intake of carbonate mineral waters on lipid and carbohydrate metabolism in the development of experimental obesity. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*; 1:23-25. Jan 1996.
- AOYAMA, Y.; KATAOKA, T.; NAKAGAWA, S.H.; ISHIMORI, Y.; MITSUNOBU, F.; YAMAOKA, K. Study on effects of thoron and thermal treatment for aging-related diseases on humans. *Iranian Journal of Radiation Research*; 9(4):221–229. 2012.
- APTEL, I.; CANCE-ROUZAUD, A.; GRANDJEAN, H. Association Between Calcium Ingested from Drinking Water and Femoral Bone Density in Elderly Women: Evidence from the EPIDOS Cohort. *J Bone Miner Res.*; 14(5):829–833. 1999.
- ARAÚJO, T. C. M.; SEOANE, J. C. S.; COUTINHO, P.N. Geomorfologia da Plataforma continental de Pernambuco. In: Leça E. E., Neumann-Leitão, S. e Costa M.F. (Eds.). *Oceanografia : Um cenário tropical*. Ed. Bagaço, Recife/PE.; 39-57 p. 2004.
- ARGENTINA. Decreto No. 2.126/71, Reglamentacion de la Ley No. 18.284, Aguas Minerales para la Bebida. 1971.
- ARMIJO-VALENZUELA, M. *Compendio de Hidrología Médica*. Barcelona, Editorial Científico-Médica; 483 p. 1968.
- ARMIJO-VALENZUELA, M.; SAN MARTÍN, J. Clasificación de las aguas mineromedicinales. En: *Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia*. Ed. Computense, Madrid, 219-223. 1994.
- ARRIBAS, M.; MEJIDE, R.; MOURELLE, M.L. Long-term effects of psoriasis treatment with mineral



- water and peloids of Ia Toja. *Balnea - Medical Hydrology and Balneology: Environmental Aspects*; 6(7):289-290. 2012.
- ARTEM'EV, V.I. Treatment of children with skin diseases at the Sochi-Matsesta Health Resort. *Vestnik dermatologii i venerologii*; 39(11):47-50. Nov 1965.
- ARTEM'EV, V.I. Quantitative evaluation of the effectiveness of the sanatorium and health resort treatment of children and adolescents with dermatoses. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*; 6:38-40. Nov-Dec 1985.
- ARTEM'EV, V.I. Treatment of children with chronic dermatoses at the Sochi-Matsesta health resort. *Vestnik dermatologii i venerologii*; 11:66-71. Nov 1978.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers). HVAC application handbook, chapter 48-general applications: Swimming pools/health clubs. . Atlanta, GA.; 48(20):19-48. 1999.
- ATABERKA, E.; BAYKAL, A. Utilization of natural and cultural resources of Dikili (Izmir) for tourism. The 2nd International Geography Symposium GEOMED 2010, *Procedia Social and Behavioral Sciences*; 19:173–180. 2011.
- ATHISC (ASSOCIAÇÃO DE TURISMO HIDROTERMAL DE SANTA CATARINA). Santa Catarina: Turismo Hidrotermal. Informações turísticas de SC/BRA. 11 p. 2012.
- ATKINSON, T.C.; DAVISON, R.M. Is the water still hot? Sustainability and the termal springs at Bath, England. *Geological Society, London, Special Publications*; 193:15-40. 2002.
- AULER, J.R.J.O.; ZIN, W.A.; MARTINS, M.A.; YOUNES, R.N.; NEGRI, E.M.; HOELZ, C.; SANTOS, M.A.; SANTOS, R.L.; CARVALHO, M.J.; SALDIVA, P.H. Respiratory system mechanics in patients treated with isotonic or hypertonic NaCl solutions. *Circ Shock*; 36(4):243-248. Apr 1992.
- AUSTRALIA. Victoria's Geothermal and natural Mineral Water Tourism Investment Opportunities. Ministry for Tourism and Major Events of Australia. 40 p. 2007.
- AZLAN, A.; ENG KHOO, H.; AIZAT IDRIS, M.; ISMAIL, A.; RAZMAN, M.R. Evaluation of Minerals Content of Drinking Water in Malaysia. *The Scientific World Journal, Creative Commons Attribution License*. 10 p. Volume 2012.
- BABAU, G.-R.; STOICA, A.-L.; CAPOTA, P.; BAIULESCU, G.-E. The content of some microelements in mineral waters from Covasna and Harghita Romanian districts. *Environmental Geology*; 45:58–64. 2003.
- BABOV, K.D.; BELICHENKO, T.A.; NIKIPELOVA, E.M.; SEREBRINA, L.A. The characteristics of the use of low-mineralization sodium chloride mineral water in the rehabilitative treatment of patients with the most common diseases of the internal organs. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*; (1):27-30. Jan-Feb 1999.
- BACAICOA, J.S.; CASTEJON, A.V. Study of the therapeutic action of the waters of Alicun de las Torres Spa (Granada). *Anales de La Real Academia Nacional de Farmacia, Madrid/ESP*, v. 75, ne. 2, p. 849-870, 2009.
- BACKER, P.G. Review of policies, strategies and activities in sustainable development of land and mineral resources: Geology and groundwater resources. *ESCAP Mineral Resources Assessment, Development and Management Series*; 6:11 p. Nov 1999.
- BACLE, I.; MEGES, S.; LAUZE, C.; MACLEOD, P.; DUPUY, P. Sensory analysis of four medical spa spring waters containing various mineral concentrations. *International Journal of Dermatology*; 38:784–786. 1999.
- BAILEY, R.L.; FULGONI III, V.L.; KEAST, D.R.; DWYER, J.T. Dietary supplement use is associated with higher intakes of minerals from food sources. *Am J Clin Nutr*; 94:1376–1381. 2011.
- BALAKIN, K.V.; SAVCHUK, N.P.; TETKO, I.V. In Silico Approaches to Prediction of Aqueous and DMSO Solubility of Drug-Like Compounds: Trends, Problems and Solutions. *Current Medicinal Chemistry*, 13(2):223-41. 2006.
- BALL, P. Water as a Biomolecule. In: LYNDEN-BELL et al. *Water and life: The unique properties of H<sub>2</sub>O*. CRC Press, Taylor and Francis Group, NW/USA. 355 p.; 4:50-62. 2010.
- BANKS, D.; FRENGSTAD, B.; MIDTGARD, A.K.; KROG, J.R.; STRAND, T. The chemistry of Norwegian groundwaters: I. The distribution of radon, major and minor elements in 1604 crystalline



- bedrock groundwaters. *The Science of the Total Environment*; 222:71-91. 1998.
- BARACHO,N.C.V.; BERNARDES,D.S.V.; SILVA,G.F. Efeitos terapêuticos de águas minerais do parque das águas de Caxambú/MG. Programa de Desenvolvimento de Iniciação Científica da Faculdade de Medicina de Itajubá (PDICFMI); 2 p. 2004.
- BARANDAS,A.P.M.G.; SOUZA,C.F.; DUARTE,M.A.I. Avaliação da presença de elementos traçadores isotópicos para monitoramento de fontes hidrominerais. *Anais XIII Congresso Brasileiro de Geoquímica*; 1199-1202. Out 2011.
- BARATA,E.A.F. *A Cosmetologia: Princípios Básicos*. Tecnopress Ed. E Pub. Ltda, SP/BRA. 176 p. 2002.
- BARLOW, M.; CLARKE,T. *Blue Gold: The Battle Against Corporate Theft of the World's*. Stoddart Publishing Co. Ltd. Toronto/CAN. 287 p. 2002.
- BARNATSKIĬ,V.V.; GRIGOREVA,V.D.; KALIUSHINA,E.N. Current evaluation of efficacy of radon baths of various concentrations during rehabilitation of patients with seronegative spondylarthritis. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (4):13-17. Jul 2005.
- BAROLET,D.; LUSSIER,I.; MERY,S.; MERIAL-KIENY,C. Beneficial effects of spraying low mineral content thermal spring water after fractional photothermolysis in patients with dermal melasma. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 8, 114–118. 2009.
- BARONI,S.; MARAZZITI,D.; CONSOLI,G.; PICCHETTI,M.; CATENA-DELL'OSSO,M.; GALASSI,A. Modulation of the platelet serotonin transporter by thermal balneotherapy: a study in healthy subjects. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*; 16(5):589-593. 2012.
- BARQUÍN,J.; SCARSBROOK,M. Management and conservation strategies for coldwater springs. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 18:580–591. 2008.
- BARRETT,J.E.; BERGMAN,J. PETER B. Dews and Pharmacological Studies on Behavior. *The journal of pharmacology and experimental therapeutics, Cent. Perspective*; 326(3):683-690. 2008.
- BARTELS,E.M.; LUND,H.; HAGEN,K.B.; DAGFIRUD,H.; CHRISTENSEN,R.; DANNESKILD-SAMSØE,B. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.*; (4):CD005523. 2007.
- BARTON JC, CONRAD ME, NUBY S, HARRISON L. Effects of iron on the absorption and retention of lead. *J Lab Clin Med.*; 92(4):536–547. Oct 1978.
- BARTON, H. Predicted intake of trace elements and minerals via household drinking water by 6-year-old children from Krakow, Poland. Part 4: Copper. *Food Addit Contam., Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.*; 26(7):988-1001. Jul 2009.
- BARTON, H. Predicted intake of trace elements and minerals via household drinking water by 6-year-old children from Krakow, Poland. Part 5: Zinc. *Food Addit Contam., Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.*; 27(3):315-326. Mar 2010.
- BASIRI,A.; SHAKHSSALIM,N.; KHOSHDEL,A.R.; PAKMANESH,H.; RADFAR,M.H. Drinking Water Composition and Incidence of Urinary Calculus: Introducing a New Index. *Iranian Journal of Kidney Diseases*; 5(1):15-20. Jan 2011.
- BAUDISCH,O. The importance of trace elements in biologic activity. *Jour A.M.A.*; 123(15):959-966. Dec 1943.
- BAUHINUS, D.I. *Historia Novi et Admirabilis Fontis Balneique Bollensis in Ducatu Vuirtembergico Ad Acidulas Goppingensis: Mandato*. 578 p. 1598.
- BAXTER,I. Ionomics: Studying the Social Network of Mineral Nutrients. *Curr Opin Plant Biol.*; 12(3):381–386. Jun 2009.
- BEAUVAIS,F.; GARCIA-MACE,J.L.; JOLY,F. In vitro effects of Uriage spring water on the apoptosis of human eosinophils. *Fundam Clin Pharmacol.*; 12:446-450. 1998.
- BECHTOLD, J.P. Chemical characterization of natural mineral springs in northern British Columbia, Canada. *Wildlife Society Bulletin*; 24:649–654. 1996.
- BECKER, B.E. *Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications*. American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation, j.pmrj.; 1:859-872. Sep 2009.
- BECKER, K. Health Effects of High Radon Environments in Central Europe: Another Test for the LNT Hypothesis? *Nonlinearity Biol Toxicol Med.*; 1(1):3–35. Jan 2003.



- BECKER,B.E. The biologic aspects of hydrotherapy. *J Back Musculoskeletal Rehabil.*; 4: 255–264. 1994.
- BECKER,K. One century of radon therapy . *Journal International Journal of Low Radiation*; 1(3):333-357. 2004.
- BELLINI,M.; SPATARO,M.; COSTA,F.; TUMINO,E.; CIAPPARRONE,G.; FLANDOLI,F.; RUCCO,M.; MALTINTI,G.; MARCHI,S. Gallbladder motility following intake of mineral bicarbonate-alkaline water: Ultrasonographic assessment. *Minerva Med.*; 86(3):75-80. Mar 1995.
- BELLISSENT-FUNEL,M.C.; BOSIO,L.; LAL, J. Hydration in protein dynamics and function. *J Chem. Phys.*; 98(42/46):39-52. 1993.
- BELLOMETTI,S. State of the art in Italian research in SPA therapy and in balneotherapy: Naiade Project. *Press Therm Climat.*; 146:277-282. 2009.
- BELLOMETTI,S.; BERTOCCO,E.; GALZIGNA,L. Changes in the intrabronchial microflora of patients with chronic bronchitis after inhaling mineral water. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (5):17-19. 2001.
- BENDER,T.; BARISKA,J.; VÁGHY,R.; GOMEZ,R.; KOVÁCS,I. Effect of Balneotherapy on the Antioxidant System: A Controlled Pilot Study. *Archives of Medical Research*; 38:86-89. 2007.
- BENDER,T.; KARAGÜLLE,Z.; BÁLINT,G.P.; GUTENBRUNNER,C.; BÁLINT,P.V.; SUKENIK,S. Hydrotherapy, balneotherapy and SPA treatment in pain management. *Rheumatol Int.*; 25(3):220-224. Apr 2005.
- BENDERDOUR,M.; BUI-VAN,T.; DICKO,A.; BELLEVILLE,F. In vivo and in vitro effects of boron and boranated compounds. *J Trace Elem Med Biol.*; 12(1):2-7. 1998.
- BENGHAREZ,Z.; FARCH,S.; BENDAHDANE,M.; MERINE,H.; BENYAHIA,M. Evaluation of fluoride bottled water and its incidence in fluoride endemic and non endemic areas. *e-SPEN Journal* ; 7:e41-e45. 2012.
- BENNETT,M.; KING,B.; MILNER,L. The health resort sector in Australia: A positioning study. *Journal of Vacation Marketing*; 10(2):122-137. 2004.
- BERGEL,R.R.; WILLIAMS,W. Hydrotherapy Theoretical Background: Physiology of the Skin. Doyer Hydrotherapy Company. Netherlands; 365 p. 1998.
- BERNSTEIN,J.E. Dermatologic Aspects of Mineral Water. *Clinics in Dermatology*; 24:567-569. 1996.
- BERTACCINI,A.; BORGHESI,M. Indications for a medium mineral high bicarbonate water (Cerelia) in urology. *Arch Ital Urol Androl.*; 81(3):192-194. Sep 2009.
- BERTOLDI,D.; BONTEMPO,L.; LARCHER,R.; NICOLINI,G.; VOERKELIUS,S.; LORENZ,G.D.; UECKERMANN,H.; FROESCHL,H.; BAXTER,M.J.; HOOGEWERFF,J.; BRERETON,P. Survey of the chemical composition of 571 European bottled mineral waters. *Journal of Food Composition and Analysis*; 24:376–385. 2011.
- BERTOLO, R.A.; HIRATA, R.; FERNANDES, A. Hidrogeoquímica das águas minerais envasadas do Brasil. *Revista Brasileira de Geociências*; 37(3): 515-529. SP/BRA. 2007.
- BERTOLO,R.A. Reflexões sobre a Classificação e as Características Químicas da Água Mineral Envasada do Brasil. *Atas XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Curitiba/PR/BRA.* 18 p. 2006.
- BERTONI,M.; OLIVERI,F.; MANGHETTI,M.; BOCCOLINI,E.; BELLOMINI,M.G.; BLANDIZZI,C.; BONINO,F.; DEL TACCA,M. Effects of a bicarbonate-alkaline mineral water on gastric functions and functional dyspepsia: A preclinical and clinical study. *Pharmacological Research*; 46(6):525-531. 2002.
- BERTRAND, D. Survey of contemporary knowledge of biogeochemistry: The biogeochemistry of Vanadium. *Bulletin of the American museum of natural history*; 94(7):403-456. 1950.
- BESANÇON,F. Radon termal: Gloire, suspicion, renouveau. *La Presse Thermale et Climatque, Radon thermal inhale*; 127(1):1-59. 1990.
- BIESALSKI,H.K.; BISCHOFF,S.C.; BOEHLES,H.J.; MUEHLHOEFER,A. Water, electrolytes, vitamins and trace elements: Guidelines on Parenteral Nutrition. *GMS German Medical Science*; 7(7):7 p. 2009.



- BIHARI-AXELSSON, S.; AXELSSON, R. The role and effects of sanatoriums and health resorts in the Russian Federation. *Health Policy*; 59:25–36. 2002.
- BIRKE, M.; RAUCH, U.; LORENZ, H.; HARAZIM, B.; GLATTE, W. Major and trace elements in German bottled water, their regional distribution, and accordance with national and international standards. *Journal of Geochemical Exploration*; 107:245–271. 2010.
- BIRKE, M.; REIMANN, C.; DEMETRIADES, A.; RAUCH, U.; LORENZ, H.; HARAZIM, B.; GLATTE, W. Determination of major and trace elements in European bottled mineral water: Analytical methods. *Journal of Geochemical Exploration*; 107:217–226. 2010.
- BISHAYE, A.; CHATTERJE, M. Time course effects of vanadium supplement on cytosolic reduced glutathione level and glutathione S-transferase activity. *Biol Trace Elem Res.*; 48(3):275-285. Jun 1995.
- BLASCHE, G.; LEIBETSEDER, V.; MARKTL, W. Association of SPA therapy with improvement of psychological symptoms of occupational burnout: Pilot study. *Forsch Komplementmed.*; 17(3):132-136. Epub Jun 2010.
- BLAZEJCZYK, K.; MATZARAKIS, A. Evaluation of climate from the point of view of recreation and tourism. 18th International Congress of Biometeorology ICB, Tokyo/JAP; 13 p. 22-26 Sep 2008.
- BOBROV, L.L.; PONOMARENKO, G.N.; LESHCHEV, A.L.; SEREBRIANAIA, N.B.; ZHIBURT, E.B. Nonspecific resistance in patients with chronic gastritis undergoing treatment by drinking a calcium-sodium chloride low-mineralized mineral water. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (3):32-34. May-Jun 1998.
- BOEUF, G. Water: A key molecule for living, water in metabolism and biodiversity. Chap. 18, 343-360; in LE BIHAN, D.; FUKUYAMA, H. Water: the forgotten biological molecule. Pan Stanford Publishing Pte. Ltd. 367 p. 2011.
- BOHMER, H.; MULLER, H.; RESCH, K.-L. Calcium supplementation with calcium-rich mineral waters: A systematic review and meta-analysis of its bioavailability. *Osteoporos Int.*; 11:938-943. 2000.
- BOLAND, A. The trickle-down effect: Ideology and the development of premium water networks in China's cities. *International Journal of Urban and Regional Research*; 31(1):21–40. Mar 2007.
- BOMFIM, L.F.C. Mapa de domínios/subdomínios hidrogeológicos do Brasil em ambiente SIG: Concepção e metodologia. XVI Congresso Brasileiro de águas subterrâneas e XVII Encontro nacional de perfuradores de poços. 18 p. 2008.
- BORTOLOTTI, M.; TURBA, E.; MARI, C.; LOPILATO, S.; SCALABRINO, A.; MIGLIOLI, M. Effect of a mineral water on gastric emptying of patients with idiopathic dyspepsia. *Int J Clin Pharmacol Res.*; 2(19):53-56. 1999.
- BOSTROM, M.; WILLIAMS, D.R.M.; STEWART, P.R.; NINHAM, B.W. Hofmeister effects in membrane biology: The role of ionic dispersion potentials. *Physical Review*; 68:21-26. 2003.
- BRACKMANN, S. Theories of Origin of Life. *Encyclop. of Biodiversity*, Acad Press; 4:439-450. 2001.
- BRANCACCIO, P.; LIMONGELLI, F.M.; PAOLILLO, I.; D'APONTE, A.; DONNARUMMA, V.; RASTRELLI, L. Supplementation of Acqua Lete (Bicarbonate Calcic Mineral Water) improves hydration status in athletes after short term anaerobic exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*; 9(35):1-7. 2012.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Mapa Político de Macro Regiões do Brasil. Escala 1:5.000.000. 2003.
- BRASIL. Caracterização e Dimensionamento do Turismo doméstico no Brasil. Ministério do Turismo e FIPE. Relatório final; Brasília/BRA. 2007.
- BRASIL. Código de Águas Minerais: Decreto-Lei No 7.841 de 08/08/1945. Ministério de Minas e Energia (MME)/BRA.
- BRASIL. Resolução CIPLAN Nº 8/88, de 08/03/1988. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, v. 126, n. 48, p. 3999-4000. 11/03/1988. Seção I.
- BRASIL. Estatísticas básicas do turismo. Evolução, dados e fatos. Ministério do Esporte e Turismo - (EMBRATUR) Instituto Brasileiro de Turismo e (IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília/BRA. Mapa. 2002.
- BRASIL. Farmacopeia Brasileira: Substâncias farmacêuticas químicas, vegetais e biológicas;



- medicamentos e correlatos; especificações e métodos de análise. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília/BRA.; v. 1, 546 p. 2010.
- BRASIL. Índice de Nomes Geográficos, Base Cartográfica Contínua do Brasil ao Milionésimo (BCIM), Escala 1:1000000. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Dir. de Geociências, Coordenação de Cartografia; v. 1. 399 p. 2011.
- BRASIL. Indústria da Água Mineral: Água Mineral. In: Economia Mineral do Brasil, MME/DNPM/Brasília/BRA.; C9:718-730. 2009.
- BRASIL. Lei nº. 6.513, de 20 de Dezembro de 1977. Dispõe sobre a criação de áreas especiais e de locais de interesse turístico sobre o inventário com finalidades turística dos bens de valor cultural e natural. Brasília: Poder Executivo, 1977.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Resolução - RDC n. 54, de 15/06/2000. Dispõe sobre Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Água Mineral Natural e Água Natural. Diário Oficial da União, Brasília/DF; 19 de junho de 2000.
- BRASIL. Perfil da Água Mineral. Ministério de Minas e Energia, SGM, BM e BIRD.; Relatório técnico 57, prod. 31:68 p. 2009b.
- BRASIL. Portaria Nº 337 de 19/07/2002: Minuta de texto técnico básico para elaboração de projeto de lei para alterar Decreto-lei Nº 7.841 de 08/08/1945 (Código de Águas Minerais). Grupo de Trabalho para Caracterização e Classificação das Águas Minerais Naturais Brasileiras (GTCAM), DIFIS/DNPM/MME - Ministério de Minas e Energia. Prorrogada pela Portaria Nº 750 de 13/12/2002.
- BRASIL. Portaria Nº 971 de 3 de Maio de 2006. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde. Ministério da Saúde, Brasília/BRA.; DOU. S. I:p. 22. 4/5/2006.
- BRASIL. Portaria No. 374 de 2009, com Norma Técnica 001/2009 sobre Aproveitamento de Águas para Envase, Preparo de Bebidas ou Destinadas para Fins Balneários. 2009.
- BRASIL. Portaria No. 518/GM de 25/03/2004 do Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.
- BRASIL. Resolução CNNPA No. 12 de 24/07/1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos (e bebidas) em todo território Brasileiro.
- BRASIL. Resolução No. 18 de 27 de abril de 2010, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Dispõe sobre alimentos para atletas, aprovando o Regulamento Técnico sobre Alimentos para Atletas. DOU de 28/4/10, MS.
- BRASIL. Resolução No. 357 de 17 de março de 2005, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- BRASIL. Turismo de Saúde: Orientações básicas. Ministério do Turismo, Brasília/BRA.; 59 p. 2010. Acesso: Dez 2012
- [http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o\\_ministerio/publicacoes/downloads\\_publicacoes/Turismo\\_de\\_Saxde\\_Versxo\\_Final\\_IMPRESSxO\\_.pdf](http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Turismo_de_Saxde_Versxo_Final_IMPRESSxO_.pdf). Acesso 25.10.2012
- BREWER,K. The High pH Therapy for Cancer, Tests on Mice and Humans. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*; 21(s1):1-5. 1984.
- BREZONIK,P.L.; ARNOLD,W.A. *Water Chemistry: An Introduction to the Chemistry of Natural and Engineered Aquatic Systems*. Oxford University Press, Inc.; 809 p. 2011.
- BROWN,J.C.; COOK,M.A.; DRYBURGH,JR. Motilin, a gastric motor activity stimulating polypeptide: the complete amino acid sequence". *Canadian journal of biochemistry*; 51(5):533–537. May 1973.
- BROWN,S.E.; TRIVIERI JR.,L. *The Acid-alkaline Food Guide: A Quick Reference to Foods & Their Effect on Ph Levels*. Square One Pub.; 194 p. 2006.
- BRUGGER,J.; LONG,N.; MCPHAIL,D.C.; PLIMER,I. An active amagmatic hydrothermal system: The Paralana hot springs, Northern Flinders Ranges, South Australia. *Chemical Geology*; 222:35–64. 2005.



- BRUGNOLI,A.; SOLIMENE,U. "Meteorologia e Climatologia Medica". Tempo, Clima e Salute. Edimed Mediamed; Milano/ITA. 351 p. Maggio 2000.
- BRYAN, K. Classification of springs. *The Journal of Geology*, 27(7): 522–561. 1919.
- BUEMI,M.; BOLIGNANO,D.; COPPOLINO,G.; DI PASQUALE,G.; COSENTINI,V.; CAMPO,S.; BARILLÀ,A.; ALOISI,C. Aquaporin-2 (AQP2) Urinary Excretion and Assumption of Water with Different Mineral Content in Healthy Subjects. *Renal Failure*; 29:567–572. 2007.
- BUENO,M.B.; FISBERG,R.M.; MAXIMINO,P.; RODRIGUES,G.P.; FISBERG,M. Nutritional risk among Brazilian children 2 to 6 years old: A multicenter study. *Applied nutritional investigation, Nutrition*; 29:405-410. 2013.
- BURCKHARDT,P. Mineral waters and bone health. *Rev Med Suisse Romande.*; 124(2):101-103. Feb 2004.
- BURCKHARDT,P. The Effect of the Alkali Load of Mineral Water on Bone Metabolism: Interventional Studies. *J. Nutr., Second International Acid-Base Symposium, Nutrition–Health–Disease* ; 138:435S–437S. 2008.
- BURNEY YEO,J. Climate and Health Resorts. Cassell & Co Ltd.; London/UK. 710 p. 1890.
- BURNS,D.T. Aspects of the Chemical, Medical and Social-History of Mineral Waters and Baths. *Anal. Proc.*; 10:463-467. Nov 1981.
- BUTTIMER,A. *Airs, Waters, Places: Perennial Puzzles of Health and Environment. Approaching Human Geography*, London, Chapman Ltd; 211-216. 2000.
- CABINET OF MINISTERS OF THE REPUBLIC OF POLAND Enactment of December 18, 2001 on groundwater deposits classed among brines, medicinal waters, thermal waters and on deposits of other fossil medicinal raw materials as well as on ranking common raw materials from specified deposits or geological units among basic fossil raw materials. *J Bills 156 (1815):12910–12914. Water law (Act of July 18, 2001). J Bills 115 (1229).*
- CAETANO, L.C. A Política da Água Mineral: Uma Proposta de Integração para o Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado -Instituto de Geociências. UNICAMP. 331 p. 2005.
- CAMARGO, R.B.A. *Águas Minerais do Brasil – Fontes de Águas Quentes e Frias*. Editora Parma, Guarulhos/BRA. 200 p. 1981.
- CAMPBELL,D.E.; LU,H.; LIN,B-L. Emergy evaluations of the global biogeochemical cycles of six biologically active elements and two compounds. *Ecological Modelling*, article in press; 13:20 p. 2013.
- CAMPBELL,J.D. Lifestyle, minerals and health. *Medical Hypotheses*; 57(5):521-531. 2001.
- CAN (GOVERNMENT OF CANADA). For homeopathic ingredients, the common names will be as provided in the pharmacopoeia. Communication Canada. Public Works and Government Services Canada Publishing and Depository Services, Ottawa/CAN; LNHPD. Version 1.0. Sep 2008.
- CANTARINI,L.; LEO,G.; GIANNITTI,C.; CEVENINI,G.; BARBERINI,P.; FIORAVANTI.A. Therapeutic eVect of spa therapy and short wave therapy in knee osteoarthritis: a randomized, single blind, controlled trial. *Rheumatol Int.*; 27:523–529. 2007.
- CANTISTA,P.; CASTRO,H.B.; VAZ,R.; MELO,F.; CANTISTA,M. Le thermalisme au Portugal. *Press Therm Climat.*;147(2):147-172. 2010.
- CARNEIRO,C.D.R.; HAMZA,V.M.; ALMEIDA,F.F.M. Ativação tectônica, fluxo geotérmico e sismicidade no nordeste oriental brasileiro. *Rev. Bras. Geoc.*; 19(3):310-322. 1989.
- CARPENTER,J.H. The accuracy of the Winkler method for dissolved oxygen analysis. *Limnol. Oceanog.*; 10: 135-140. 1965.
- CARPENTIER,P.H.; FÉCHOZ,C.; POENSIN,D.; SATGER,B. Influence of spray application of La Léchère mineral water on the cutaneous microcirculation in the lower limbs in healthy subjects. *J Mal Vasc.*; 27(4):211-213. Oct 2002.
- CASTREJÓN,M.A.P. Manual Práctico sobre Conceptos básicos en nutrición. CNP 3904. 48 p. 2011.
- CASTRO,F.A. Cien años de análisis de las Aguas Mineromedicinales. *Balnea*; 5:13-31. 2012.
- CASTRO-SÁNCHEZ,A.M.; MATARÁN-PEÑARROCHA,G.A.; LARA-PALOMO,I.; SAAVEDRA-HERNÁNDEZ,M.; ARROYO-MORALES,M.; MORENO-LORENZO,C. Hydrotherapy for the



- treatment of pain in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med.*; 473963. Epub Jul 2011.
- CAUDARELLA,R.; RIZZOLI,E.; BUFFA,A.; BOTTURA,A.; STEFONI,S. Comparative study of the influence of 3 types of mineral water in patients with idiopathic calcium lithiasis. *The Journal of Urology*; 159:658-663. Mar 1996.
- CELERIER,R.; RICHARD,A.; LITOUX,R.; DRENO,B. Modulatory effects of selenium and strontium salts on keratinocyte-derived inflammatory cytokines. *Arch Dermatol Res.*; 287 : 680-682. 1995.
- CHABAN,A.G.; LYSIUK,A.D.; CHERNOBROVYĬ,V.N.; KUCHUK,A.P. The therapeutic efficacy of a sodium chloride mineral water in chronic gastritis patients with secretory insufficiency. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (5):17-19. Sep-Oct 1990.
- CHAPLIN, M. The water molecule, liquid water, hydrogen bonds and water networks. In: LE BIHAN e FUKUYAMA; *Water The forgotten biological molecule*, Ed. Pan Stanford Publishing Pte. Ltd./SIN.; 3-19 p. 2011.
- CHAPLIN,M.F. The Memory of Water: an overview. The Faculty of Homeopathy, London/UK. *Homeopathy*, 96:143–150. 2007.
- CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of Water Quality Variables. Chapter 3, Book *Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*, Second Edition. Taylor & Francis Group LLC. 68 p. 2003.
- CHAPPELL,W.R.; MEGLEN,R.R.; MOURE-ERASO,R.; SOLOMONS,C.C.; TSONGAS,T.A.; WALRAVENS,P.A.; WINSTON,P.W. Human health effects of molybdenum in drinking water. Chappell WR, Meglen RR, eds. Cincinnati: Environmental Protection Agency. 113 p. 1979.
- CHARLIER,R.H.; CHAINEUX,MC.P. The Healing Sea: A Sustainable Coastal Ocean Resource – Thalassotherapy. *Journal of Coastal Research*; 25(4):838–856. Jul 2009.
- CHATZITHEODOROU,D.; KABITSIS,C.; PAPADOPOULOS,N.G.; GALANOPOULOU,V. Evaluation of the Greek version of the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index: Reliability, Validity, and Factor Analysis. *Clinical and Experimental Rheumatology*; 25:571-576. 2007.
- CHAU,N.D.; LUCYNA,R.; JAKUB,N.; PAWE,J. Radium isotopes in the Polish Outer Carpathian mineral waters of various chemical composition. *Journal of Environmental Radioactivity*; 112:38-44. 2012.
- CHAUDHURI,H.; DAS,N.K.; BHANDARI,R.K.; SEN,P.; SINHA,B. Radon activity measurements around Bakreswar thermal springs. *Radiat. Meas.*; 45:143-146. 2010.
- CHEN, X.; HUANG, Y-S. Study of Hot Spring Tourism in China:A Review. *Tourism Research*; 2:5 p. 2009.
- CHESALOV,S.M.; RYBAKOV,V.S. Current standard of the validity of threshold concentrations of biologically active components in relation to assessing the quality and standardization of mineral waters. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; 6:66-70. Nov/Dec 1985.
- CHEVUTSCHI,A.; DENGREMONT,B.; LENSEL,G.; PARDESSUS,V.; THEVENON,A. La balnéothérapie au sein de la littérature: Applications thérapeutiques. *Kinesither Ver.*; 71:14-23. 2007.
- CHIBA,M.; SHINOHARA,A.; SEKINE,M.; HIRAISHI,S. Human and animal health: Drinking water quality from the aspect of element concentrations. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*; 269(3):519–526. 2006.
- CHOI,H-S.; KOH,Y-K.; BAE,D-S.; PARK,S-S.; HUTCHEON,I.; YUN,S-T. Estimation of deep-reservoir temperature of CO<sub>2</sub>-rich springs in Kangwon district, South Korea. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*; 141:77-89. 2005.
- CHOUKROUN,M.L.; GUENARD,H.; VARENE,P. Pulmonary capillary blood volume during immersion in water at different temperatures. *Undersea Biomed Res.*; 10(4):331-342. Dec 1983.
- CHOUKROUN,M.L.; KAYS,C.; VARENE,P. EMG study of respiratory muscles in humans immersed at different water temperatures. *J Appl Physiol.*; 68(2):611-616. Feb 1990.
- CICCHELLA,D.; ALBANESE,S.; DE VIVO,B.; DINELLI,E.; GIACCIO,L.; LIMA,A.; VALERA,P. Trace elements and ions in Italian bottled mineral waters: Identification of anomalous values and human health related effects. *Journal of Geochemical Exploration*; 107:336–349. 2010.



- CIDER,A.; SUNNERHAGEN,K.S.; SCHAUFELBERGER,M.; ANDERSSON,B. Cardiorespiratory effects of warm water immersion in elderly patients with chronic heart failure. *Clin Physiol Funct Imaging*; 25:313–317. 2005.
- CIDU,R.; FRAU,F.; TORE,P. Drinking water quality: Comparing inorganic components in bottled water and Italian tap water. *J. Food Comp. Anal.*; 24:184-193. 2011.
- CIESIN (Center for International Earth Science Information Network). Environmental Sustainability Indicators: Terrestrial Systems, South America Climate Zones. Scale unknown, Population, Landscape, and Climate Estimates (PLACE). Columbia University. NY/USA 2007. Access: 2012 <http://sedac.ciesin.columbia.edu/place/> <http://maps.ciesin.columbia.edu/esi/>
- CIOCAN, M.; VÎLCU,R. Research over some physical-chemical processes taking place in the sulphurous mineral waters for the knowledge of their qualities alterations occurred in time. *Analele Universit??ii din Bucuresti - Chimie (serie nou?)*; Anul XIII(I-II):207-212. 2004.
- CLARIDGE, R.T. Hydrophaty; on the cold water cure, as practized by Vincent Priessnitz, at Graefenberg, Silesia, Austria. James Madden and CO.; London/UK. 304 p. 1842.
- COCCHERI,S.; GASBARRINI,G.; VALENTI,M.; NAPPI,G.; DI ORIO,F. Has time come for a re-assessment of spa therapy? The NAIADE survey in Italy. *Int J Biometeorol.*; 52:231–237. 2008.
- COCCHERI,S.; NAPPI,G.; VALENTI,M.; DIORIO,F.; ALTOBELLI,E.; DELUCA,S. On behalf of the Naiade study Project, Changes in the use of health resources by patients with chronic phlebopathies after thermal hydrotherapy. Report from the Naiade project, a nation wide survey on termal therapies in Italy. *Int Angio I.*; 21:196–200. 2002.
- COEN,G.; SARDELLA,D.; BARBERA,G.; FERRANNINI,M.; COMEGNA,C.; FERAZZOLI,F.; DINNELLA,A.; D'ANELLO,E.; SIMEONI,P. Urinary composition and lithogenic risk in normal subjects following oligomineral versus bicarbonate-alkaline high calcium mineral water intake. *Urol Int.*; 67(1):49-53. 2001.
- COHEN, M.; BODEKER, G. Understanding the Global Spa Industry: Spa Management. Butterworth-Heinemann, Elsevier Linacre House/UK.; 493 p. 2008.
- COIRO,V.; IRALI,L.; SACCANIJOTTI,G.; VARACCA,G.; DANESINO,V. The therapy of gynaecological diseases with salty mineral water: A branch of the “Naiade project”. *Italy Gynecol Obstet.*; 15:88–94. 2003.
- COLE,D.R. Chemical and isotopic investigation of warm springs associated with normal faults in Utah. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*; 16: 65-98. 1983.
- COLLINS,A.; NEILSON,G.W.; ENDERBY,J.E. Ions in water: Characterizing the forces that control chemical processes and biological structure. *Biophysical Chemistry*; 128:95–104. 2007.
- COMETTO-MUÑIZ,J.E.; GARCÍA-MEDINA,M.R.; CALVIÑO,A.M.; NORIEGA,G. Interactions between CO2 oral pungency and taste. *Perception.*; 16(5):629-640. 1987.
- CONDÉ, A. As águas minero-medicinais do Itapicuru, Estado da Bahia. B. Museu Nacional, Rio de Janeiro/RJ; 2(1):1-49. Ago 1925.
- CONNELL, D.W. Basic concepts of environmental chemistry. Boca Raton: Lewis Pub; 480 p. 1997.
- CONSTANT, F.; HAWILI, N. Les eaux embouteillées - Bottled waters. *Cahiers de nutrition et de diététique*; 46:40—50. 2011.
- CONSTANT,F.; COLLIN,J.F.; GUILLEMIN,F.; BOULANGE,M. Effectiveness of spa therapy in chronic low back pain: a randomized clinical trial. *J Rheumatol.*; 22: 1315–1320. 1995.
- CORDELL,G.A.; COLVARD,M.D. Natural Products and Traditional Medicine: Turning on a Paradigm. *J. Nat. Prod.*; 75:514–525. 2012.
- CORRADINI,S.G.; FERRI,F.; MORDENTI,M.; IULIANO,L.; SICILIANO,M.; BURZA,M.A.; SORDI,B.; CACIOTTI,B.; PACINI,M.; POLI,E.; DE SANTIS,A.; RODA,A.; COLLIVA,C.; SIMONI,P.; ATTILI,A.F. Beneficial effect of sulphate-bicarbonate-calcium water on gallstone risk and weight control. *World J Gastroenterol.*; 18(9):930-937. Mar 2012.
- CORTECCI, G. Geologia e saúde. *Geomedicina*, Bologna/ITA.; 30 p. 2002.
- COSMA,C.; MOLDOVAN,M.; DICU,T.; KOVACS,T. Radon in water from Transylvania (Romania). *Radiation Measurements*; 43:1423–1428. 2008.
- COSTA,A.C.M.; ANJOS,M.J.; MOREIRA,S.; LOPES,R.T.; DE JESUS,E.F.O. Analysis of mineral



- water from Brazil using total reflection X-ray fluorescence by synchrotron radiation. *Spectrochimica Acta; Part B*(58):2199–2204. 2003.
- COSTANTINO M, ROSSI F, LAMPA E. Inhalation therapy with sulphur water in ORL: clinical experimental study. *Clin Ter.*; 154(6):395-400. Mov-Dec 2003.
- COSTANTINO M. The rhinogenic deafness and SPA therapy: clinical-experimental study. *Clin Ter.*, Sep-Oct; 159(5):311-5, 2008.
- COSTANTINO,M.; GIUBERTI,G.; CARAGLIA,M.; LOMBARDI,A.; MISSO,G.; ABBRUZZESE,A.; CIANI,F.; LAMPA,E. Possible antioxidant role of SPA therapy with chlorine–sulphur–bicarbonate mineral water. *Amino Acids*; 36:161–165. 2009.
- COSTI, D.; CALCATERRA, P.G.; IORI, N.; VOURNA, S.; NAPPI, G.; PASSERI, M. Importance of bioavailable calcium drinking water for the maintenance of bone mass in post-menopausal women. *J Endocrinol Invest.*; 11(22):852-856. 1999.
- COTAR,C.; HARLEY,V. A treatise on the mineral waters of Vichy: for the use of practitioners. H.K. Lewis Ed. London/UK. 197 p. 1913.
- COUGHLIN, J.R. Sources of Human Exposure: Overview of Water Supplies as Sources of Boron. *Biological Trace Element Research*; 66:87-100. 1998.
- COUZY,F.; KASTENMAYER,P.; VIGO,M.; CLOUGH,J.; MUNOZ-BOX,R.; BARCLAY,D.V. Calcium bioavailability from a calcium- and sulfate-rich mineral water, compared with milk, in young adult women. *Am J Clin Nutr.*; 62(6):1239-1244. Dec 1995.
- COZZOLINO, S.M.F. Mineral Deficiencies. *Estudos avançados, USP*; 21(60):119-126. 2007.
- CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Limites de Quantificação para Análises Hidroquímicas do Laboratório LAMIN/CPRM; Rio de Janeiro/BRA. 2012.
- CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. Escala 1:2.500.000. CPRM, 1 CD – ROM. 2007 .
- CRISTALLI,G.; ABRAMO,A.; POLLASTRINI,L. Treatment of chronic inflammation of the upper respiratory airways by inhalation thermal therapy with sulfú-sulfate-bicarbonate-carbonate-alkaline Earth mineral water: a study of nasal cytology. *Acta Otorhinolaryngol Ital.*; 16(6 Suppl 55):91-94. Dec 1996.
- CRONHEIM,G. The catalytic action of natural mineral waters II. *J. Phys. Chem.*; 53:638-645. 1949.
- CUBA. N.C. 93-01-218:1995. Norma Cubana de Agua Mineral. Oficina Nacional de Normalización. La Habana/CUB. 8 p. 1995.
- CULVER,G. Direct Use Reservoirs Models: How We Think They Work. Symposium on Subsurface Injection of Geothermal Fluids, Underground Injection Practices Council (UPIC) Research Foundation; Oklahoma City, OK. 1990.
- CUOMO,R.; GRASSOA,R.; SARNELLIA,G.; CAPUANO,G.; NICOLAIA,E.; NARDONEA,G.; POMPONIA,D.; BUDILLONA,G.; IERARDIB,E. Effects of carbonated water on functional dyspepsia and constipation. *Eur J Gastroenterol Hepatol.*; 14:991–999. 2002.
- CURZON,M.E.J.; CROCKER,D.C. Relationships of trace elements in human tooth enamel to dental caries. *Archs Oral Biol.*; 23:647-653. 1978.
- CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M.S. *Hidrología Subterránea*. Barcelona, Omega. 2V. 1996.
- CZECH REPUBLIC. Act on Natural Health Sources, Natural Mineral Water Sources, Natural Health Spas and Spa Locations and on Modification and Amendment of Some Related Acts (Spa Act). Introductory Provisions. Parliament of the Czech Republic ; 34 p. 2001.
- DALENBÄCK,J.; FÄNDRIS,L.; OLBE,L.; SJÖVALL,H. The pH/PCO<sub>2</sub> method for continuous determination of human gastric acid and bicarbonate secretion: A validation study. *Scand J Gastroenterol.*; 30(9):861-871. Sep 1995.
- DANILOVIC, V.; LJALJEVIC, M.; BOGDANOVIC, M.; STEVANOVIC, M. Effect of climate and radio-emanation of Niska Banja on asthma. *Srp Arh Celok Lek.*, v. 2, n. 87, p. 167-72, 1959.
- DAVIS,S.N.; FABRYKA-MARTIN,J.T.; WOLFSBERG,L.E. Variations of Bromide in Potable Ground Water in the United States. *Ground Water*; 42(6):902-909. Nov/Dec 2004.
- DAWSON-HUGHES,B. Ask Tufts Experts: You asked we answer—14 of the most challenging questions posed by Tufts readers. *Special Supplement to the Tufts University Health, 8c. Nutrition*



Letter; 4 p. Oct 2009.

DAY,R.O.; LIAUW,W.; TOZER,L.M.R.; MCELDOFF,P.; BECKETT,R.J.; WILLIAMS,K.M. A double-blind, placebo-controlled study of the short term effects of a spring water supplemented with magnesium bicarbonate on acid/base balance, bone metabolism and cardiovascular risk factors in postmenopausal women. *BMC Research Notes*; 3:180-192. 2010.

DE LUCA S, NAPPI G, MENCONI ORSINI A. "Project Naiade": lithiasic pathology of urinary tracts and water therapy with oligomineral waters. *MedClin Term* 47:197–206, 2001.

DE PRENEUF, J.M. Legal requirements, quality criteria, therapeutic interest and dietetics of mineral waters: study of the case of the natural mineral water of Evian. *J Physiol. (Paris)*; 79(6):547-560. 1984.

DEÁK, E.; NAGY,K. The medical uses of radon. VII Hungarian Radon Forum and radon in environment satellite workshop abstracts; 33 p. May 2013.

DEL GIUDICE,M.M.; DECIMO,F.; MAIELLO,N.; LEONARDI,S.; PARISI,G.; GOLLUCCIO,M.; CAPASSO,M.; BALESTRIERI,U.; ROCCO,A.; PERRONE,L.; CIPRANDI,G. Effectiveness of ischia thermal water nasal aerosol in children with seasonal allergic rhinitis: A randomized and controlled study. *international journal of immunopathology and pharmacology*; 24(4):1105-1111. 2011.

DEMEO, J. Water as a Resonant Medium for Unusual External Environmental Factors. *WATER*; 3:1-47. May 2011.

DEMETRIADES,A. Use of measurement uncertainty in a probabilistic scheme to assess compliance of bottled water with drinking water standards. *J of Geochemical Exploration*; 107:410–422. 2010.

DEPLANCKE, B.; GASKINS, H.R. Hydrogen sulfide induces serum-independent cell cycle entry in nontransformed rat intestinal epithelial cells. *FASEB J.*; 17:1310-1312. 2003.

DESGREZ,P. Does the data given by chemical analysis of mineral waters allow one to forecast or to explain their therapeutical and biological action? *Presse Therm Clim.*; 108(3):208-213. 1971.

DESIDERI,D.; BRUNO,M.R.; ROSELLI,C. 222Rn determination in some thermal baths of a central eastern Italian area. *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*; 261(1):37-41. 2004.

DI GIOIA,M.L.; LEGGIO,A.; LE PERA,A.; LIGUORI,A.; PERRI,F. Occurrence of Organic Compounds in the Thermal Sulfurous Waters of Calabria, Italy. *Chromatographia*; 63(11/12):585-590. Jun 2006.

DIDUCH,M.; POLKOWSKA,Z.; NAMIESNIK,J. Chemical Quality of Bottled Waters: A Review. *Journal of Food Science*; 76(9):R178-R196. 2011.

DINELLI,E.; LIMA,A.; ALBANESE,S.; BIRKE,M.; CICCHELLA,D.; GIACCIO,.; VALERA,P.; DE VIVO,B. Comparative study between bottled mineral and tap water in Italy. *Journal of Geochemical Exploration*; 112:368–389. Jan 2012.

DING,W.; HASEGAWA,T.; HOSAKA,H.; PENG,D.; TAKAHASHI,K.; SEKO,Y. Effect of Long-Term Treatment with Vanadate in Drinking Water on KK Mice with Genetic Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus. *Biological Trace Element Research*; 80:159-174. 2001.

DLUGOLICK,P.; ANET,B.; METZ,S.J.; NIJMEIJER,K.; WESSLING,L. Transport limitations in ion exchange membranes at low salt concentrations. *Journal of Membrane Science*; 346:163–171. 2010.

DOBZYŃSKI,D.; EXLEY,C. Solubility control and therapeutic potential of silicon in curative mineral waters of the Sudetes Mountains, Poland. *Acta Balneologica*; LII(4):296-304. 2010.

DOMINGO,J.L.; GÓMEZ,M.; COLOMINA,M.T. Oral silicon supplementation: an effective therapy for preventing oral aluminum absorption and retention in mammals. *Nutrition Reviews*; 69(1):41–51. 2011.

DOWGIALLO, J. Therapeutic Waters in the Polish Geological and Mining Law. *Environmental Geology J.*; 46(5):643-645. 2004.

DROBNICK,M.; Evaluation of the biological action of the fluoride waters applied in the form of the potable cure in experimental animals. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*; 50(4):403-408. 1999.

DROBNICK,M.; LATOUR,T. Functioning biological activity of mean mineralized sodium bicarbonate in water from the "Pitoniakówka" source in Szczawnica, designed for health resort potable cures.



- Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny; 52(1):41-47. 2001.
- DROBNICK,M.; LATOUR,T.; SZIWA,D. The elements of specific biological activity in therapeutic waters in Polish health resorts. *Journal of Elementology*; 16(4):525-533. 2011.
- DROBNICK,M.; LATOUR,T.; SZIWA,D. The assessment of health exposure resulted from barium, boron, and fluoride intake from therapeutic waters available for resident people in water abstraction points of health resorts. *Rocz Panstw Zakl Hig.*; 61(4):373-378. 2010.
- DRURY,M. Heat Flow Provinces Reconsidered. *Phys. Earth. Planet. Inter.*; 49:78-96. 1997.
- DRYWIEŃ,M.E.; NADOLNA,A. Assessment of mineral bottled water as a source of selected minerals among students. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*; 63(3):347-352. 2012.
- DUEÑAS,C.; FERNÁNDEZ,M.C.; CARRETERO,J.; LIGER,E.; CAÑETE,S. 226Ra and 222Rn concentrations and doses in bottled waters in Spain. *Journal of Environmental Radioactivity*; 45:283-290. 1999.
- DUFLOT,V.; THORMAHLEN,S.; SEGURA,M. Water, vector of minerals and trace elements. *Danone Research Nutritopics*; 36:18 p. Nov 2007.
- DUMAS,F.L.; MARCIANO,F.R.; OLIVEIRA,L.V.F.; BARJA,P.R.; AVALOS,D.A. Photoacoustic monitoring of the absorption of isotonic saline solution by human mucus. *Medical Engineering & Physics*; 29:980-983. 2007.
- DUMITRASCU, M. Chlorosodic mineral waters. *Balneo-Research Journal*; 2(3):9-11. 2011.
- DURBIN, S.M. Anomalous Absorption of Terahertz Radiation by Proteins in Water. . *Annals of Seventh Annual Conference on the Physics, Chemistry & Biology of Water. MOnt Snow/USA.*; abstract. Oct 2012.
- ĐURFINOVÁ,M.; BRECHTLOVÁ,M.; KURAČKA,L.; ZÁLEŠÁKOVÁ,J.; ČELKO,J.; LÍŠKA,B. Effect of Mineral Water from Trenčianske Teplice (Drinkable Source, Drill SB-3) on Lipid Peroxidation in Vitro. *Prague Medical Report*; 111(4):257–262. 2010.
- DUTRA-DE-OLIVEIRA,J.E.; MARCHINI,J.S.; LAMOUNIER,J.; ALMEIDA,C.A.N. Iron-Fortified DrinkingWater Studies for the Prevention of Children's Anemia in Developing Countries. *Hindawi Publishing Corporation, Anemia*; 815194:5 p. 2011.
- DYCK,W.; JONASSOY,I.R. The nature and behavior of gases in natural waters. *Water Research*; 11:705-711. 1997.
- DZVONKOVSKIĚ,T.M. Effect of Morshin mineral water on chronic gastroduodenitis patients. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (5):53-55. Sep-Oct 1986.
- EC (EUROPEAN COMMUNITIES). Commission Recommendation 2001/928/Euratom of 20 December 2001 on the protection of the public against exposure to radon in drinking water supplies. *Official Journal of the European Communities*, L330, 28.12.2001, p 85-88.
- EDLICH,R.F.; TOWLER,M.A.; GOITZ,R.J.; Bioengineering principles of hydrotherapy. *J. Burn Care Rehabil.*; 8:580-584. 1987.
- EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY). Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from Unicer Bebidas de Portugal SGPS, SA on the scientific substantiation of a health claim related to Melgaço mineral water and reduction of glycaemia. *The EFSA Journal*; 944:1-9. 2009.
- EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY). Preparation of an evidence report identifying health outcomes upon which Dietary Reference Values could potentially be based for chromium, manganese and molybdenum. *Scientific report literature search and review related to specific preparatory work in the establishment of Dietary Reference Values*; 171 p. 2012.
- EKMEKCIOGLU, C. Intestinal bioavailability of minerals and trace elements from milk and beverages in humans. *Nahrung.*; 44(6):390–397. 2000.
- ELIA,V.; BAIANO,S.; DURO,I.; NAPOLI,E.; NICCOLI,M.; NONATELLI,L. Permanent physico-chemical properties of extremely diluted aqueous solutions of homeopathic medicines. *Homeopathy*; 93:144–150. 2004.
- ELIA,V.; NICCOLI,M. Thermodynamics of Extremely Diluted Aqueous Solutions. *Annals New York Academy of Sciences*; 241-248. 1997.
- ELKHAYAT,A.; COURDEROT-MASUYER,C.; MAC-MARY,S.; COURAU,S.; GHARBI,T.;



- HUMBERT,P. Assessment of spray application of Saint GERVAIS water effects on skin wettability by contact angle measurement comparison with bidistilled water. *Skin Res Technol.*; 10(4):283-286. Nov 2004.
- EMSLEY,C.L.; GAO,S.; LI,Y.; LIANG,C.; JI,R.; HALL,K.S.; CAO,J.; MA,F.; WU,Y.; YING,P.; ZHANG,Y.; SUN,S.; UNVERZAGT,F.W.; SLEMENDA,C.W.; HENDRIE,H.C. Trace Element Levels in Drinking Water and Cognitive Function among Elderly Chinese. *American Journal of Epidemiology*; 151(9):913-920. 2000.
- ENGLISH,J.; WILSON,K.; KELLER-OLAMAN,S. Health, healing and recovery: Therapeutic landscapes and the everyday lives of breast cancer survivors. *Social Science & Medicine*; 67:68–78. 2008.
- ENGST,R.; VOCKS,E. High-mountain climate therapy for skin diseases and allergies: Mode of action, therapeutic results and immunologic effects. *Rehabilitation (Stuttg.)*; 39(4):215-222. Aug 2000.
- EPA (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Dermal exposure assessment: Principles and applications. Office of health and environmental assessment. Interim report research and development, 388 p. Washington/USA. Jan. 1992.
- EPA (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Drinking Water Advisory: Consumer Acceptability Advice and Health Effects Analysis on Sulfate. Office of Water, Health and Ecological Criteria Division, Washington,DC/USA.; EPA 822-R-03-007. 34 p. Feb 2003.
- EPA (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. 123 p. 2009.
- EPA (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Strategy for Water Quality Standards and Criteria. Office of Water, Guidance: Coordinating CSO Long-Term Planning with Water Quality Standards Reviews, July 31, EPA-833-R-01-002. 48 p. 2002.
- EPSTEIN,M. Renal effects of head-out water immersion in man: implications for an understanding of volume homeostasis. *Physiol Rev.*; 58(3):529–581. Jul 1978.
- ERFURT-COOPER, P.; COOPER, M. Health and wellness tourism spas and hot springs. Channel View Publications; 376 p. Jul 2009.
- ERKAN,K.; HOLDMANN,G.; BENOIT,W.; BLACKWELL,D. Understanding the Chena Hot Springs, Alaska, geothermal system using temperature and pressure data from exploration boreholes. *Geothermics*; 37:565–585. 2008.
- ERKAN,K.; HOLDMANN,G.; BENOIT,W.; BLACKWELL,D. Understanding the Chena Hot Springs, Alaska, geothermal system using temperature and pressure data from exploration boreholes. *Geothermics*; 37:565–585. 2008.
- ERNST,G.; LEIDINGER,B.J.G.; NATUSCH,K.; PETZEL,K.H.; SCHOLL,G. Cooling Tower and flue Gas Desulfurization Plant of the Model Power Station. *Volklingen, Brennstoff Warme Kraft*; 38(11):510–511. 1986.
- ERNST,E.; PITTLER,M.H. How effective is spa treatment? A systematic review of randomised studies. *Dtsch Med Wochenschr.*; 123(10):273–277. 1998.
- ESPA (EUROPEAN SPAS ASSOCIATION). Quality Criteria of the European Spas Association. Adopted unanimously during the General Assembly in São Pedro do Sul/POR. *Int. Schrothverband e.V.; Oberstaufen/GER*. 31 p. 2006.
- ESPINOSA, R.J. Indicaciones y técnicas crenoterápicas de las aguas minero-medicinales: Presente y futuro de las aguas subterráneas en la Provincia de Jaén. (IGME) Instituto geológico y minero de España, Madrid/ESP. 247-252. 2002.
- ESRI. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. 2011.
- ESTELA,L.B.L. Biometeorological classification of daily weather types for the humid tropics. *Int J Biometeorol.*; 42:77–83. 1998.
- ETIOPE, G.; MARTINELLI, G. Migration of carrier and trace gases in the geosphere: An overview. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*; 129:185–204. 2002.
- EU (EUROPEAN COMMUNITIES). Food Science and Techniques: Opinions of the Scientific



Committee for Food on Arsenic, Barium, Fluoride, Boron and Manganese in Natural Mineral Waters. Reports of the Scientific Committee for Food; 43s:1-10. 1999.

EU (EUROPEAN UNION) Commission Directive 1980/777/EC of 15 July 1980 on the approximation of the laws of the Member States relating to the exploitation and marketing of natural mineral waters Official Journal of the European Union, L 229 of 30/08/1980.

EU (EUROPEAN UNION) Commission Directive 1996/70/EC of 28 October 1996 amending Council Directive 80/777/EEC on the approximation of the laws of the Member States relating to the exploitation and marketing of natural mineral waters. Official Journal of the European Union L299 of 23/11/1996.

EU (EUROPEAN UNION). Directive 2009/54/EC of the European parliament and of the council of 18 June 2009. On the exploitation and marketing of natural mineral waters. Official Journal of the European Union, L164/45-58 of 26/06/2009.

EU (EUROPEAN UNION). Food Science and Techniques: Opinions of the Scientific Committee for Food on Arsenic, Barium, Fluoride, Boron and Manganese in Natural Mineral Waters. Reports of the Scientific Committee for Food; 43s:1-10. 1999.

EVANDRI, M.G.; BOLLE, P. Pharmaco-toxicological screening of commercially available Italian natural mineral waters. *Il Farmaco*; 56:475–482. 2001.

EVCİK, D.; KIZILAY, B.; GÖKÇEN, E. The effects of balneotherapy on fibromyalgia patients. *Rheumatology International*; 2(22):56–59. 2002.

FABIANI, D.; PARTSCH, G.; CASALE, R.; CERINIC, M.M. Rheumatologic aspects of mineral water. *Clin Dermatol.*; 6(14):571-575. 1996.

FABIANI, L.; ONORI, L. Effects of subacute treatment with S. Croce water from the Sponga Springs in a group of dyspeptic patients. *Clin Ter.*; 148(12):609-616. Dec 1997.

FAGA, A.; NICOLETTI, G.; GREGOTTI, C.; FINOTTI, V.; NITTO, A.; GIOGLIO, L. Effects of thermal water on skin regeneration. *International Journal of Molecular Medicine*; 29:732-740. 2012.

FAGUNDO, J.R.; CIMA, A.; GONZÁLEZ, P. Revision Bibliografica sobre Clasificación de las Aguas Minerales y Mineromedicinales. Centro Nacional de Termalismo "Víctor Santamarina", Havana/CUB.; 27 p. 2001.

FAIRWEATHER-TAIT, S.J.; SOUTHON, S. Bioavailability of nutrients. Institute of Food Research, Norwich/UK. Elsevier Science Ltd. 31 p. 2003.

FALAGAS, M.E.; ZARKADOULIA, E.; RAFAILIDIS, P.I. The therapeutic effect of balneotherapy: evaluation of the evidence from randomised controlled trials. *Int J Clin Pract.*; 63(7):1068–1084. Jul 2009.

FALKENBACH, A. Proceeding of: International Congress on Spa Therapy with Saline Waters in Health Resorts. Bad Ischl/AUT, ÖZPMR - Österr Z Phys Med Rehabil.; 20(2):51-63. Oct 2010.

FALKENBACH, A.; KOVACS, J.; FRANKE, A.; JÖRGENS, K.; AMMER, K. Radon therapy for the treatment of rheumatic diseases: Review and meta-analysis of controlled clinical trials. *Rheumatol Int.*; 25:205–210. 2005.

FALKENMARK, M. Early focus on water strategies for the twenty-first century: IWRA as an interdisciplinary forerunner. *Water International*; 36(7):776-781. Nov 2011.

FAM, A.G. SPA treatment in arthritis: A rheumatologist's view. *J Rheumatol.*; 18:1775–1777. 1991.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). CAC/GL 55 - Guidelines for vitamin and mineral food supplements. 1-3. 2005.

FARNETTI, S.; CAPRISTO, E.; GASBARRINI, G. Decrease in extra-cellular water compartment in overweight women after administration of oligomineral water associated to a hypocaloric diet regimen. *Minerva Gastroenterol Dietol.*; 50(4):277-282. Dec 2004.

FEDOROVA, T.E.; EFIMENKO, N.V.; KAÏSINOVA, A.S. Balneotherapeutics of non-alcoholic fatty liver disease with the use of the Essentuki-type drinking mineral waters. *Voprosy Kurortologii, Fizioterapii, i Lechebnoi Fizicheskoi Kultury*; (6):21-23. 2012.

FEILLET-COUDRAY, C.; LAFAY, S.; TRESSOL, J.C.; GUEUX, E.; MAZUR, A.; COUDRAY, C. Effects of sulphate and bicarbonate rich mineral waters on net and fractional intestinal absorption and urinary excretion of magnesium in rats. *Eur J Nutr.*; 42:279–286. 2003.



- FEITOSA, F.A.C.; MANOEL FILHO, J. Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. CPRM-Serviço Geológico do Brasil e LABHID-Laboratório de Hidrogeologia da Universidade Federal de Pernambuco, Fortaleza/CE; 412 p. 1997.
- FENU, G.; BOZZO, C.; CARAI, A.; DELEHAYE, E.; FODDAI, M.; MELONI, F.; MONTELLA, A.C. Effects of Isotonic Salso-Bromo-Iodine Thermal Water After Sinunasal Surgery: A Preliminary Morphological Study. *The journal of alternative and complementary medicine*; 16(4):341–343. 2010.
- FERNÁNDEZ-CLEMENTE, A.C. Talasoterapia. Revisión de los artículos científicos publicados en los últimos 20 años. Centro de Talasoterapia Elba Estepona, Málaga/ESP. *Anales de Hidrología Médica*; 2:151-166. 2007.
- FERRÁNDIZ, J.; ABELLÁN, J.J.; GÓMEZ-RUBIO, V.; LÓPEZ-QUÍLEZ, A.; SANMARTÍN, P.; ABELLÁN, C.; MARTÍNEZ-BENEITO, M.A.; MELCHOR, I.; VANACLOCHA, H.; ZURRIAGA, O.; BALLESTER, F.; GIL, J.M.; PÉREZ-HOYOS, S.; OCAÑA, R. Spatial Analysis of the Relationship between Mortality from Cardiovascular and Cerebrovascular Disease and Drinking Water Hardness. *Environ Health Perspect.*; 112:1037–1044. 2004.
- FERRARI, C.K.B. Functional foods, herbs and nutraceuticals: Towards biochemical mechanisms of healthy aging. *Biogerontology*; 5:275–289. 2004.
- FERREIRA, M.O. Efeitos cutâneos da água termal de São. Pedro do Sul. Dissertação de candidatura ao grau de Mestre em Tecnologia Farmacêutica, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto/POR. 128 p. 2008.
- FERRIER, C. Bottled water: Understanding a social phenomenon. Discussion paper, commissioned by WWF.; 26 p. Apr 2001.
- FERU, A. Bottled natural mineral waters in Romania. *Environmental Geology*, 46:670–674. 2004.
- FETTER, C.W. Applied Hydrogeology. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. 691 p. 3rd ed. 1994.
- FINDIKAKIS, A.N. Highlights and common themes of groundwater management practices around the World. *Groundwater management practices*, Taylor and Francis Group, LLC; C1:1-16. 2011.
- FINKELMAN, R.B. Health Benefits of Geologic Materials and Geologic Processes. *Int. J. Environ. Res. Public Health*; 3(4):338-342. 2006.
- FIORAVANTI, A.; GIANNITTI, C.; BELLISAI, B.; IACOPONI, F.; GALEAZZI, M. Efficacy of balneotherapy on pain, function and quality of life in patients with osteoarthritis of the knee. *Int J Biometeorol.*; 56:583–590. 2012.
- FIORAVANTI, A.; VALENTI, M.; ALTOBELLI, E.; DIORIO, F.; NAPPI, G.; CRISANTI, A.; CANTARINI, L.; MARCOLONGO, R. Clinical efficacy and cost-effectiveness evidence of spa therapy in osteoarthritis. The results of “Naiade” Italian project. *Panminerva Med.*; 45:211–217. 2008.
- FISCHBARG, J.; WHITTEMBURY, G. The effect of external pH on osmotic permeability, ion and fluid transport across isolated frog skin. *J Physiol.*; 275:403-417. Feb 1978.
- FLAMIA, R.L. Proposta para o Planejamento do Turismo de Saúde no Estado de Santa Catarina/BRA. SANTUR Ltda. Florianópolis/BRA. 12 p. 2002.
- FLAATHEN, T.K.; GISLASON, S.R.; OELKERS, E.H.; SVEINBJÖRNSDÓTTIR, A.E. Chemical evolution of the Mt. Hekla, Iceland, groundwaters: A natural analogue for CO<sub>2</sub> sequestration in basaltic rocks. *Applied Geochemistry*; 24:463-474. 2009.
- FLATEN, T.P.; BOLVIKEN, B. Geographical associations between drinking water chemistry and the mortality and morbidity of cancer and some other diseases in Norway. *The Science of the Total Environment*; 102:75-100. 1991.
- FLEET, J.C.; REPLOGLE, R.; SALT, D.E. Systems Genetics of Mineral Metabolism. *The Journal of Nutrition*; 141:520–525. 2011.
- FLORES-MATEO, G.; NAVAS-ACIEN, A.; PASTOR-BARRIUSO, R.; GUALLAR, E. Selenium and coronary heart disease: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.*; 84:762–773. 2006.
- FOGLIO, E.; BUFFOLI, B.; EXLEY, C.; REZZANI, R.; RODELLA, L.F. Regular consumption of a silicic acid-rich water prevents aluminium-induced alterations of nitrergic neurons in mouse brain: histochemical and immunohistochemical studies. *Histology and Histopathology*; 27(8):1055-1066. 2012.
- FOLEY, R. Performing health in place: The holy well as a therapeutic assemblage. *Health & Place*,



Review Essay; 17:470–479. 2011.

FORESTIER, R.; FRANÇON, A. Crenobalneotherapy for limbosteoarthritis: Systematic literature review and methodological analysis. *Joint Bone Spine*; 75(2):138–148. 2008.

FORNAI, M.; COLUCCI, R.; ANTONIOLI, L.; GHISU, N.; TUCCORI, M.; GORI, G.; BLANDIZZI, C.; DEL TACCA, M. Effects of a bicarbonate-alkaline mineral water on digestive motility in experimental models of functional and inflammatory gastrointestinal disorders. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*; 30(4):261-269. May 2008.

FORSTER, M.M. Mineral springs and miracles. *Can Fam Physician*; Apr(40):729-737. 1994.

FOSCHI, M.; ARENA, U. Effects of drinking Tettuccio di Montecatini mineral waters on gallbladder emptying and functioning hepatic mass. *Clin Ter*; 135(2):115-120. Oct 1990.

FOULGER, G.R. The plate model for the genesis of melting anomalies. *The Geologic Society of America, USA*; 29 p. 2007.

FRAIOLI, A.; DE ANGELIS CURTIS, S.; RICCIUTI, G.; SERIO, A.; D'ASCENZO, G. Effect of water of Anticolana Valley on urinary sediment of renal stone formers. *Clin Term*; 152(6):347-351. 2001.

FRAIOLI, A.; MENNUNI, G.; GRASSI, M.; FONTANA, M.; NOCCHI, S.; TANZI, G.; PETRACCIA, L. SPA treatments of diseases pertaining to internal medicine. *Clinica Terapeutica, Roma/ITA*; 161(2):E63-E79. 2010.

FRANCA, D.T.; RIBEIRO, M.A. Patrimônio cultural e proteção dos recursos hídricos. 1º. Colóquio Ibero-Americano paisagem cultural, patrimônio e projeto. 17 p. 2010.

FRANCHIMONT, P.; JUCHMES, J.; LECOMTE, J. Hydrotherapy: Mechanisms and indications. *Pharmac Ther*; 20:79-93. 1983.

FRANCO, A.C. Águas fundam cidades: A formação de estâncias hidrominerais no Brasil no início do século XX. *Pub. EESC-USP/BRA*; 14 p. 2004.

FRANÇON, A.; FORESTIER, R. SPA therapy in rheumatology: Indications based on the clinical guidelines of the French national authority for health and the european league against rheumatism and the results of 19 randomized clinical trials. *Bull Acad Natl Med*; 193(6):1345-1356. Jun 2009.

FRANGIPANI, A.; CERIANI, C.; FLORA, F.M.; FILHO, M.U.; SIMÕES, R.A.P.; ALVISI, T.C. Termalismo no Brasil. *Sociedade Brasileira de Termalismo, Seção de Minas Gerais/BRA*. 112 p. 1995.

FRANKE, A.; REINER, L.; PRATZEL, H.G.; FRANKE, T.; RESCH, K.L. Long-term efficacy of radon spa therapy in rheumatoid arthritis: A randomized, sham-controlled study and follow-up. *Rheumatology (Oxford)*; 39(8):894–902. Aug 2000.

FRÄNZLE, S.; MARKERT, B. The Biological System of the Elements (BSE), Part II: A theoretical model for establishing the essentiality of chemical elements; the application of stoichiometric network analysis to the biological system of the elements. *The Science of the Total Environment*; 249:223-241. 2000.

FREELAND-GRAVES, J.H.; TROTTER, P.J. Minerals: Dietary importance. *The University of Texas at Austin, Austin/TX/USA*. 19 p. Elsevier Science Ltd. 2003.

FREEZE, R.A.; CHERRY, J.A. Groundwater. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.; 604 p. 1979.

FREIRE, N.A. How to Manage French Thermalism Specificities? *International Business Research*; 6(3):29-39. 2013.

FREITAS, M.A.; BRAULIO, R.C.; MACHADO, J.L.F. Diagnostico dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Oeste do Estado de Santa Catarina. Projeto Oeste de Santa Catarina (PROESC). CPRM/SDM-SC/DAS-SC/EPAGRI. Porto Alegre/RS/BRA. 100 p. 2003.

FRENGSTAD, B.S.; LAX, K.; TARVAINEN, T.; JÆGER, O.; WIGUM, B.J. The chemistry of bottled mineral and spring waters from Norway, Sweden, Finland and Iceland. *Journal of Geochemical Exploration*; 107:350–361. 2010.

FRICKE, M. Natural mineral waters, curative-medical waters and their protection. *Environmental Geology J*; 22(2):153-161. 1993.

FRIDLEIFSSON, I.B. Geothermal Energy for the Benefit of the People. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*; Elsevier Science Ltd, UK. 14 p. 2002.

FROST, G.J. The Spa as a Model of an Optimal Healing Environment. *The journal of alternative and complementary medicine*; 10(1):85-92. Mary Ann Liebert, Inc. 2004.



- FRUMKIN, H. Beyond Toxicity: Human Health and the Natural Environment. *Am J Prev Med.*; 20(3):234–240. 2001.
- FULLER, J.G.C.M. Chalybeate springs at Tunbridge Wells: Site of a 17th-century new town. Geological Society, London, Special Publications; 225. 201–212. 2004.
- GABRIELSEN, A.; VIDEBÅK, R.; JOHANSEN, L.B.; WARBERG, J.; CHRISTENSEN, N.J.; PUMP, B.; NORSK, P. Forearm vascular and neuroendocrine responses to graded water immersion in humans. *Acta Physiol Scand.*; 169:87–94. 2000.
- GAETKE, L.M.; CHOW, C.K. Copper toxicity, oxidative stress, and antioxidant nutrients. *Toxicology*; 189:147–163. 2003.
- GALAN, P.; ARNAUD, M.J.; CZERNICHOW, S.; DELABROISE, A.M.; PREZIOSI, P.; BERTRAIS, S.; FRANCHISSEUR, C.; MAUREL, M.; FAVIER, A.; HERCBERG, S. Contribution of mineral waters to dietary calcium and magnesium intake in a French adult population. *J Am Diet Assoc.*; 102(11):1658–1662. Nov 2002.
- GALLINO, S.; BULLOZ, M.; NAFFRECHOUX, E.; DZIKOWSKI, M.; GASQUET, D. The influence of extraction rate on the reduced sulphur content of Aix-les-Bains thermal spring waters: Consequences for resource-quality monitoring. *Applied Geochemistry*; 23:1367–1382. 2008.
- GALLOWAY, G. Psychographic segmentation of park visitor markets: evidence for the utility of sensation seeking. *Tourism Management*; 23:581–596. 2002.
- GAMBICHLER, T.; RAPP, S.; SENGGER, E.; ALTMAYER, P.; HOFFMANN, K. Balneophototherapy of psoriasis: highly concentrated salt water versus tap water: A randomized, one-blind, right/left comparative study. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.*; 17(1):22–25. Feb 2001.
- GARBOŚ, S.; SWIECICKA, D. Determination of barium in natural curative waters by ICP-OES technique. Part I. Waters taken on the area of health resorts in Poland. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*; 62(1):27–32. 2011.
- GARRELS, R.M.; MACKENZIE, F.T. Origin of the chemical compositions of some springs and lakes. In: W. Stumm (ed.), *Equilibrium concepts in natural water systems*. American Chemical Society; p. 222–242. 1967.
- GASBARRINI, G.; CANDELLI, M.; GRAZIOSETTO, R.G.; COCCHERI, S.; DI ORIO, F.; VALENTI, M.; NAPPI, G. Evaluation of thermal water in patients with functional dyspepsia and irritable bowel syndrome accompanying constipation. *World J Gastroenterol.*; 12(16):2556–2562. Apr 2006.
- GHERSETICH, I.; BRAZZINI, B.; HERCOGOVA, J.; LOTTI, T.M. Mineral waters: Instead of cosmetics or better than cosmetics? *Clin Dermatol.*; 19(4):478–482. Jul-Aug 2001.
- GHERSETICH, I.; LOTTI, T.M. Immunologic Aspects: Immunology of Mineral Water Spas. 563–566 In: PARISH, L.C.; LOTTI, T.M. *Balneology and the Spa: The Use of Water in Dermatology*; 14(6):547–692. Nov/Dec 1996.
- GIACOMINO, M.; DE MICHELE, D. Radon in Medical Hydrology: An Update. *Anales de Hidrología Médica*; 5(2):147–159. 2012.
- GILLETTE-GUYONNET, S.; ANDRIEU, S.; NOURHASHEMI, F.; DE LA GUÉRONNIÈRE, V.; GRANDJEAN, H.; VELLAS, B. Cognitive impairment and composition of drinking water in women: Findings of the EPIDOS Study. *Am J Clin Nutr.*; 81:897–902. 2005.
- GLAZIER, D.S. Springs. *Encyclopedia of Inland Waters*, Elsevier Inc. PA/USA., 734–754. 2009.
- GLEBETS, V.I.; KHUTORYANSKII, V.A.; MINEEVA, L.A.; RODIONOVA, V.A.; SHPEYZER, G.M.; SMIRNOV, A.I. Method for extraction of balneologically-active components of mineral waters for drug preparation. Patent Number(s): RU2390345-C2, Derwent Primary Accession Number: 2010-F61698 [36].
- GLEICK, P.H.; CHRISTIAN-SMITH, J.; COOLEY, H. Water-use efficiency and productivity: Rethinking the basin approach. *Water International*; 36(7):784–798. 2011.
- GODIC, V.; RADIC, M. Treatment of diabetes mellitus at Vrnjacka Banja baths. *Srp Arh Celok Lek.*; 84(1):67–73. Jan 1956.
- GODOY, J.A.; GODOY, M.; AMARAL, E.C.S. Natural radionuclides in Brazilian mineral water and consequent doses to the population. *Journal of Environmental Radioactivity*; 53:175–182. 2001.
- GODOY, J.M.; GODOY, M.L. Natural Radioactivity in Brazilian Groundwater. *Journal of*



Environmental Radioactivity; 85:71-83. 2006.

GOMES, C.S.F.; SILVA, J.B.P. Os Minerais e a Saúde Humana: Benefícios e Riscos – Minerals and Human Health: Benefits and Risks. Ed. Autores, Multiponto. Porto/PRT.; 300 p. 2006.

GOMES, R.R. Desenvolvimento turístico da região das águas termais - Goiás: Uma análise a partir de recursos. SEBRAE, SIMPOL.; Anais 1-16. 2011.

GÓMEZ, A.J.L.; PÉREZ, A.C.; LEDESMA, R.R.; ROSA, P.; GONZÁLEZ, M.; SUÁREZ, J.R.; FAGUNDO, C. Aguas Mineromedicinales de la Sierra del Rosario: Potencial Terapéutico. Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional (CENAMENT), Melián/CUB; 6:70-77. 2005.

GÓMEZ, M.N.; MARTÍN MEGÍAS, A.I. Aguas radiactivas, ¿fe peligrosa o beneficio demostrado? Anales de Hidrología Médica; 3:109-129. 2008-2010.

GONÇALVES, P.; ARAÚJO, J.R.; MARTEL, F. Effect of Some Natural Mineral Waters in Nutrient Uptake by Caco-2 Cells. Int. J. Vitam. Nutr. Res.; 80(2):131–143. 2010.

GONZÁLEZ-BARREIRO, C.; CANCHO-GRANDE, B.; ARAUJO-NESPEREIRA, P.; CID-FERNÁNDEZ, J.A.; SIMAL-GÁNDARA, J. Occurrence of soluble organic compounds in thermal waters by ion trap mass detection. Chemosphere; 75:34–34. 2009.

GORBUNOV, A.; VAKHRUSHEV, M. Efficacy of balneotherapy in cholelithiasis. Ter Arkh.; 83(1):25-28. 2011.

GOST (RUSSIA STATE STANDARD) 13273-88: Potable Mineral Medicinal and Medicinal–Table Water, 1988.

GOTO, Y.; HAYASAKA, S.; AKAHORI, M.; KAWADA, A. Bathing in hot water, utilizing onsen (hot springs) and drinking green tea may contribute to good health status of Japanese. Balnea; 6:305-306. 2012.

GRAF, W.L. Damage control: Restoring the physical integrity of America's rivers. Annals of the Association of American Geographers; 91(1):1-27. 2001.

GRAMOVA, V.; NELUBIN, V.; YUREV, V. Clasificación de las aguas minerales adoptada en Rusia y su estandarización. 32º. World Congress of the I.S.M.H.; Bad Worishofen, 99-102 p. April 1994.

GRASBY, S.E.; HUTCHEONA, I.; KROUSE, H.R. The influence of water-rock interaction on the chemistry of thermal springs in Western Canada. Applied Geochemistry; 15:439-454. 2000.

GRASSI, M.; FRAIOLI, A.; MESSINA, B.; MAMMUCARI, S.; MENNUNI, G. Mineral waters in treatment of metabolic changes from fatigue in sportsmen. J Sports Med Phys Fitness.; 4(30):441-449. 1990.

GRASSI, M.; LAZZARI, S.; SOTTILI, S. Crenotherapy in sports medicine: the state of the art. Clin Ter.; 147(12):645-652. Dec 1996.

GRASSI, M.; LUCCHETTA, M.C.; GROSSI, F.; RAFFA, S. Possibilities of thermal medicine in gastrointestinal functional disorders. Clin Ter.; 153(3):195-206. May-Jun 2002.

GRAZIANI, A.; ZOLI, M.; MAGALOTTI, D.; GRIMALDI, M.; GUELI, C.; PISI, E. Ultrasonographic evaluation of gallbladder and gastric emptying after ingestion of water with various saline compositions. Minerva Med.; 85(9):461-466. Sep 1994.

GREGER, J.L.; BAIER, M.J. Excretion and retention of low or moderate levels of aluminium by human subjects. Fd Chem Toxic.; 21(4):473-477. 1983.

GREGSON, W.; BLACK, M.A.; JONES, H.; MILSON, J.; MORTON, J.; DAWSON, B.; ATKINSON, G.; GREEN, D.J. Influence of cold water immersion on limb and cutaneous blood flow at rest. Am J Sports Med.; 39(6):1316-1323. Jun 2011.

GROS, N. The comparison between Slovene and Central European mineral and thermal waters. Acta Chim. Slov.; 50:57–66. 2003.

GROSSI, F. Parks and hydro-mineral springs in the classical world and in the contemporary era: Place in therapeutics. Clin Ter.; 148(11):549-65. Nov 1997.

GUILLEMANT, J.; LE, H.T.; GUILLEMANT, S.; DELABROISE, A.M.; ARNAUD, M.J. Acute effects induced by a calcium-rich mineral water on calcium metabolism and on parathyroid function. Osteoporos Int.; 1(7):85-86. 1997.

GUILLEMANT, J.; LE, H.T.; DELABROISE, A.M.; ARNAUD, M.J.; GUILLEMANT, S. Unexpected acute effects of drinking distilled water on calcium metabolism. Hydration throughout life; 185-188. 1998.

GUILLEMANT, J.; LE, H.T.; ACCARIE, C.; DU MONTCEL, S.T.; DELABROISE, A.M.; ARNAUD, M.J.;



- GUILLEMANT, S. Mineral water as a source of dietary calcium: Acute effects on parathyroid function and bone resorption in young men. *Am J Clin Nutr.*; 4(71):999-1002. Apr 2000.
- GUILLEMIN, F.; CONSTANT, F.; COLLIN, J.F.; BOULANGE, M. Short and long-term effect of spa therapy in chronic low-back pain. *Br J Rheumatol.*; 33:148–151. 1994.
- GÜLER, C.; ALPASLAN, M. Mineral content of 70 bottled water brands sold on the Turkish market: Assessment of their compliance with current regulations. *Journal of Food Composition and Analysis*; 22:728–737. 2009.
- GÜLER, C.; THYNE, G.D.; MCCRAY, J.E.; TURNER, A.K. Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data. *Hydrogeology Journal*; 10:455–474. 2002.
- GÜRDAL, H. The Bioclimatologic Features of Turkish Spa Resorts. Istanbul University, Istanbul Medical Faculty Medical Ecology and Hydroclimatology Department; 37 p. 2007.
- GURI (GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA). Decreto legislativo 29 dicembre 2003, attuazione della direttiva n. 2003/40/CE. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, Roma/ITA (in Italian); 302:38-42, del 31-12-2003.
- GURI (GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA). Valutazione delle caratteristiche delle acque minerali naturali. Ministero della Sanità, DL 12/12/1992 n. 542. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, Serie Generale, n. 8. 12/01/1993.
- GUTENBRUNNER, C.; EL-CHERID, A.; GEHRKE, A.; FINK, M. Circadian variations in the responsiveness of human gallbladder to sulfated mineral water. *Chronobiol Int.*; 18(6):1029-1039. 2001.
- GUTENBRUNNER, C.; BENDER, T.; CANTISTA, P.; KARAGÜLLE, Z. A proposal for a worldwide definition of health resort medicine, balneology, medical hydrology and climatology. *Int J Biometeorol.*; 54:495–507. 2010.
- GUTENBRUNNER, C.; WARD, A.B.; CHAMBERLAIN, M.A. White book on physical and rehabilitation medicine in Europe. *J Rehabil Med.*; 45(suppl 1):1–48. 2007.
- GWP (Global Water Partnership). *Water in the Green Economy*. GWP Perspectives Papers, Stockholm/SWE. 15 p. June 2012.
- HAESBAERT, N.C. Termalismo social e crenoterapia (balneoterapia). UNISAÚDE, Uberlândia/MG.; 36 p. 2009.
- HALKSWORTH, G.; MOSELEY, L.; CARTER, K.; WORWOOD, M. Iron absorption from Spatone (a natural mineral water) for prevention of iron deficiency in pregnancy. *Clin Lab Haematol.*; 24(4):227-231. 2003.
- HALL, J.; SKEVINGTON, S.M.; MADDISON, P.J.; CHAPMAN, K. A randomized and controlled trial of hydrotherapy in rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res.*; 9(3):206–215. Jun 1996.
- HALL, J.; SWINKELS, A.; BRIDDON, J.; MCCABE, C.S. Does aquatic exercise relieve pain in adults with neurologic or musculoskeletal disease? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil.*; 89:873–883. 2008.
- HALVEY, S.; GIRYES, H.; FRIGER, M.; SUKENIK, S. Dead sea bath salt for the treatment of psoriasis vulgaris: a double-blind controlled study. *J Eur Acad Dermatol.*; 9:237–242. 1997.
- HALVEY, S.; SUKENIK, S. Different modalities of spa therapy for skin diseases at the Dead sea area. *Arch Dermatol.*; 134:1416–1420. 1998.
- HAMBIDGE, M. Biomarkers of Trace Mineral Intake and Status. *J. Nutr.*; Biomarkers of Nutritional Exposure and Nutritional Status; 133:948S–955S. 2003.
- HANH, T.; SEROG, P.; FAUCONNIER, J.; BATAILLER, P.; MERCIER, F.; ROQUES, C.F.; BLIN, P. One-Year Effectiveness of a 3-Week Balneotherapy Program for the Treatment of Overweight or Obesity. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Hindawi Publishing Corporation; ID150839:7 p. 2012.
- HANN, S-K. Mineral water and spas in Korea. *Clin Dermatol.*; 14:633-635. 1996.
- HARPER, S.J.; MCDANIEL, M.R. Carbonated water lexicon: Temperature and CO2 level influence on descriptive ratings. *Journal of Food Science*; 58(4):893-898. 1993.
- HARTMANN, B.R.; BASSENGE, E.; PITTLER, M. Effect of carbon dioxide-enriched water and fresh



- water on the cutaneous microcirculation and oxygen tension in the skin of the foot. *Angiology*; 48:337–343. 1997.
- HARZY,T.; GHANI,N.; AKASBI,N.; BONO,W.; NEJJARI,C. Short- and long-term therapeutic effects of thermal mineral waters in knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rheumatol.*; 28:501–507. 2009.
- HASHIGUCHI,N.; NI,F.; TOCHIHARA,Y. Effects of Room Temperature on Physiological and Subjective Responses during Whole-body Bathing, Half-body Bathing and Showering. *J Physiol Anthropol.*; 21(6):277–283. 2002.
- HASHIMOTO,M.; KITAO,N.; YAMAMOTO,N. Omega-6-eicosanoid may be involved in the cutaneous vasodilation mechanism of the rat bathing in CO<sub>2</sub>-rich water. *Medical Hydrology and Balneology, Environmental Aspects, Balnea*; 6:311-312. 2012
- HASSOUN,R. A statistical evaluation of the contribution of mineral and tap water to the dietary intake of As, B, Cu, Li, Mo, Ni, Pb, U and Zn by humans. Dissertation Doktorin der Naturwissenschaften, Von der Fakultät für Lebenswissenschaften der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina, zu Braunschweig, zur Erlangung des Grades einer; mündliche Prüfung/GER. 95 p. 2011.
- HASSOUN,R.; SCHNUG,E. Contribution of mineral and tap water to the dietary intake of As, B, Cu, Li, Mo, Ni, Pb, U and Zn by humans. In: MERKEL,B.; SCHIPEK,M. (eds.) *The New Uranium Mining Boom. Challenge and lessons learned*. Springer, Berlin, 795-804. 2011.
- HATAGUCHI,Y.; TAI,H.; NAKAJIMA,H.; KIMATA,H. Drinking deep-sea water restores mineral imbalance in atopic eczema/dermatitis syndrome. *European Journal of Clinical Nutrition*; 59:1093–1096. 2005.
- HATANAKA,T.; MORIGAKI,S.; AIBA,T.; KATAYAMA,K.; KOIZUMI,T. Effect of pH on the skin permeability of a zwitterionic drug, cephalixin. *International Journal of Pharmaceutics*; 125:195-203. 1995.
- HAYASAKA,S.; SHIBATA,Y.; GOTO,Y.; NODA,T.; OJIMA,T. Bathing in a bathtub and health status: A cross-sectional study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*; 16:219-221. 2010.
- HAYCRAFT,J.B. Barium salts in mineral water. University of Wales; *The Lancet*, n. 6, 39 p. Jan 1923.
- HAYEM, G. Physical and natural therapeutics: The remedial uses of atmospheric pressure, climate, heat and cold, hydrotherapeutic measures, mineral waters, and electricity. Hare,H.A. Ed., Lea Brothers & CO., Philadelphia/USA.; 464 p. 1895.
- HAZEN,R.M.; SVERJENSKY,D.A. Mineral Surfaces, Geochemical Complexities and the Origins of Life. *Cold Spring Harb Perspect Biol.*; 2-a002162. 21 p. 2010.
- HEALTH CANADA. Guidance on Potassium from Water Softeners. Water, Air and Climate Change Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. 21 p. 2008.
- HEANEY, R.P.; DOWELL, M.S. Absorbability of the calcium in a high-calcium mineral water. *Osteoporos Int.*; 6(4):323-324. 1994.
- HEANEY,R.P. Absorbability and utility of calcium in mineral Waters. *Am J Clin Nutr.*; 2(84):371–374. 2006.
- HEIL,P.D. Acid-base balance and hydration status following consumption of mineral-based alkaline bottled water. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*; 7:29, 12 p. 2010.
- HEIZER,W.D.; SANDLER,R.S.; SEAL JR.,E.; MURRAY,S.C.; BUSBY,M.G.; SCHLIEBE,B.G.; PUSEK,S.N. Intestinal Effects of Sulfate in Drinking Water on Normal Human Subjects. *Digestive Diseases and Sciences*; 42(5):1055-1061. May 1997.
- HELBICH,M.; LEITNER,M.; KAPUSTA,N.D. Geospatial examination of lithium in drinking water and suicide mortality. *Int J Health Geogr.*; 13:11-19. Jun 2012.
- HEM, J.D. Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Waters. Water Supply Paper, 2254, 3rd edition, U.S. Geological Survey; Washington D.C., 263 p. 1989.
- HENLEY, R. W.; ELLIS, A. Geothermal Systems Ancient and Modern: A Geochemical Review. *Earth Sciences Review*; 19:1-50. 1983.



- HENLEY, R. W.; TRUEDELLE, A. H.; BARTON JR, P. B. Fluid-Mineral Equilibria in Hydrothermal Systems: Reviews. *Economic Geology*; 1:267 p. 1984.
- HERNÁNDEZ-TORRES, A.; CUENCA, E.; RAMÓN, J. R.; CASADO, A.; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, E. Duración mínima del tratamiento balneario con aguas bicarbonatadas sulfatadas para conseguir um efecto antioxidante en personas mayores de 65 años. *Rev Esp Geriatr Gerontol.*; 39(3):166-173. 2004.
- HEYWOOD, A. A trial of the Bath Waters: the treatment of lead poisoning. *Med Hist Suppl.*; (10):82–101. 1990.
- HILL, A. Salt-water coupling in leaky epithelia. *J Membr Biol.*; 56(3):177-182. Oct 1980.
- HISCOCK, K. M.; RIVETT, M. O.; DAVISON, R. M. Sustainable groundwater development. Geological Society, London, Special Publications. Geological Society, London, Special Publications; 193:1-14. 2002.
- HOCHHELLA JR., M. F. Sustaining Earth: Thoughts on the present and future roles of mineralogy in environmental Science. *Mineralogical Magazine*; 66(5):627–652. October 2002.
- HOFMEISTER, A. M.; CRISS, R. E. Comment on “Anonymous reviews: Self-serving, counterproductive and unacceptable”, from R. E. Criss and A. M. Hofmeister, *Eos Trans. AGU*; 84(30):282-284. 2003.
- HOFMEISTER, F. Zur Lehre von der Wirkung der Salze. Zweite Mittheilung. *Arbeiten aus dem pharmakologischen Institut der deutschen Universität zu Prag. Dieses Archly.* XX. Bd. S. 420 XVII. 11, 14 p. 1888.
- HOOPER, P. L. Hot-Tub Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus. *N Engl J Med.*; 341:924-925. Sep 1999.
- HOPPS, H. C. Geochemical environment related to health and disease. Geological Society of America Special Paper; 155:1-9. 1975.
- HOPPS, H. C.; FEDER, G. L. Chemical qualities of water that contribute to human health in a positive way. *The Science of the Total Environment*; 54:207-216. 1986.
- HORVÁTH, A. D.; BOHUS, L. O.; URBANI, F.; MARX, G.; PIRÓTH, A.; GREAVES, E. D. Radon concentrations in hot spring waters in northern Venezuela. *Journal of Environmental Radioactivity*; 47:127-133. 2000.
- HORVÁTH, K.; KULISCH, A.; NÉMETH, A.; BENDER, T. Evaluation of the effect of balneotherapy in patients with osteoarthritis of the hands: A randomized controlled single-blind follow-up study. *Clinical Rehabilitation*; 26(5):431–441. 2011.
- HSU, J.-L. A Study of Development to take for the Enterprise of the Critical Success Factors in the Taiwan Szuchung Creek Hot Springs. *World Academy of Science, Engineering and Technology*; 72:1126-1130. 2012
- HUANG, S.-J.; CHANG, L.; HAN, Y.-Y.; LEE, Y.-C.; TU, Y.-K. Efficacy and safety of hypertonic saline solutions in the treatment of severe head injury. *Surgical Neurology*; 65:539–546. 2006.
- HÜBNER, G.; MAASS, I.; BIRKENFELD, H.; EPPERLEIN, C.; PLÖTNER, G.; JORDAN, H. Quantitative determination of CO<sub>2</sub>-resorption from thermo-indifferent carbon dioxide mineral-water baths through human skin. *Z Gesamte Inn Med.*; 37(15):485-490. Aug 1982.
- HUGGARD, W. R. A handbook of climatic treatment including balneology. MacMillan and CO. Ltd.; New York/USA. 566 p. 1906.
- HUXOL, S.; BRENNWALD, M. S.; HOEHN, E.; KIPFER, R. On the fate of <sup>220</sup>Rn in soil material in dependence of water content: Implications from field and laboratory experiments. *Chemical Geology*; 298/299:116–122. 2012.
- HUXOL, S.; HÖHN, E.; SURBECK, H.; KIPFER, R. Thoron (<sup>220</sup>Rn) in spring water. *EGU General Assembly, Geophysical Research Abstracts*; 11:2459-2461. 2009.
- HWANG, S.-L.; CHANG, H. W. Natural vanadium-containing Jeju ground water stimulates glucose uptake through the activation of AMP-activated protein kinase in L6 myotubes. *Mol Cell Biochem.*; 360:401–409. 2012.
- IA KOVAL'CHUK, H. Effect of bioactive water Naftussya with different microflora content on choleresis, enteroabsorbtion and diuresis in rats. *Fiziol Zh.*; 51(3):83-87. 2005.



- IAPICHINO, A. Mutualistic thermalism and social thermalism. *Minerva Med.*; 52:501-502. 1961.
- IASOLINO, D.G. De rimedi naturali che sono nell'isola di pithecusa; hoggl detta ischia. Colonna , D'Aragona, Napoli/ITA.; 480 p. 1588.
- IGME (INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA). Las aguas minero-medicinales, minero-industriales y de bebida envasadas existentes em España. Madrid/ESP, 130 p. 1986.
- INOUE,T.; INOUE,S.; KUBOTA,K. Bactericidal activity of manganese and iodide ions against *Staphylococcus aureus*: A possible treatment for acute atopic dermatitis. *Acta Derm Venereol.*; 79:360–362. 1999.
- IOM (Institute of Medicine). Copper in Drinking Water. Committee on Copper in Drinking Water, National Research Council. 162 p. 2000.
- IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Institute of Medicine. National Academy of Sciences. National Academy Press. Washington, DC. 1997.
- IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. A Report of the Panel on Micronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Use of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Sciences. National Academy Press. Washington, DC. 773 p. 2001.
- IOM (Institute of Medicine). Mineral Requirements for Military Personnel: Levels Needed for Cognitive and Physical Performance. During Garrison Training Committee on Mineral Requirements for Cognitive and Physical Performance of Military Personnel, Committee on Military Nutrition Research 512 p. 2006.
- IOM (Institute of Medicine). Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes: Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. National Academy of Sciences. National Academy Press. Washington,DC. 640 p. 2004.
- IOM (Institute of Medicine). Selenium in Nutrition, Revised Edition. Subcommittee on Selenium, Committee on Animal Nutrition, National Research Council; 174 p. 1983.b
- IOM (Institute of Medicine). The Contribution of Drinking Water to Mineral Nutrition in Humans. V:265-405. In: IOM (Institute of Medicine). Drinking Water and Health: Safe Drinking Water Committee Board on Toxicology and Environmental Health Hazards National Research Council; Vol 3, 415 p. 1980.
- IOM. (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Planning. Washington, DC: The National Academies Press. 2003.
- IPT (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.) Águas Minerais do Estado de São Paulo: Diagnostico Básico. Relatório Técnico Final No. 25.207. São Paulo/SP/BRA. 111 p. 1987.
- IRVINE,K.N.; WARBER,S.L. Greening healthcare: Practicing as if the natural environment really mattered. *Alternative Therapies in Health and Medicine*; Research library, 8(5):76-83. Sep/Oct 2002.
- SETTA,C. Soluté salé hypertonique et circulation rénale Hypertonic saline solution and renal circulation. *ITBM-RBM.*; 28:S21–S25. 2007.
- ISHIKAWA,T; HOSODA,M.; SORIMACHI,A.; TOKONAMI,S.; KATOH,S.; OGASHIWA,S. Radiological characterization of commercially available “radon spa sources”. *J Radioanal Nucl Chem.*; 287:709–713. 2011.
- ITO,T.; MOORE,J.I.; KOSS,M.C. Topical application of CO2 increases skin blood flow. *J Invest Dermatol.*; 93:259-262, 1989.
- IVANOV,V.V.; NEVRAEV,G.A. Classification of mineral waters (in Russian: Klassifikatsiia podzemnykh mineralnykh vod). Nedra Ed.,Moscow/RUS, 1964.
- IZVIN,A.I.; KONAREVA,T.N.; STAROKOROVA,N.M. The treatment of ENT diseases in children of the indigenous nationalities of the North with local mineral waters from Zavodoukovski spring. *Voprosy kurortologii fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury*; (4):46-47. Jul-Ago 2000.



- JACKSON, L.E. The relationship of urban design to human health and condition. *Landscape and Urban Planning*; 64:191–200. 2003.
- JACKSON, R. Waters and spas in the classical world. *Med Hist Suppl.*, n. 10, p. 1-13, 1990.
- JACOBS, J.A. *Geomagnetism*. Academic Press, New York, U.S.A. 357 p. 1987.
- JAMES, C.; REPLOGLE, F.R.; SALT, D.E. Systems Genetics of Mineral Metabolism. Symposium: Systems Genetics in Nutrition and Obesity Research. *The Journal of Nutrition*; 141:520–525. 2011.
- JAPAN. National Health Preservation Onsen Resorts, Hot Spring Law, Government of Japan, ND. 1948. In: Partial revision to the Hot Spring Law, approved by the ministry of health and welfare. Japan Health & Research Institute. October 5, 1974.
- JAUPART, C.; MARESCHAL, J.C. *Heat Flow and Thermal Structure of the Lithosphere*. Elsevier BV. C,6.05.; 218-246. 2007.
- JAUREGUI, E. The human climate of tropical cities: an overview. *International Journal of Biometeorology*; 35(3):151-160. 1991.
- JAVOY, M. External Geophysics, Climate and Environment: Where do the oceans come from? C. R. *Geoscience*; 337:139–158. 2005.
- JÉQUIER, E.; CONSTANT, F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European Journal of Clinical Nutrition*, Macmillan Publishers Limited Review, 64(2):115–123. 2010.
- JIMENEZ, C.; REGNARD, J.; ROBINET, C.; MOUROT, L.; GOMEZ-MERINO, D.; CHENNAOUI, M.; JAMMES, Y.; DUMOULIN, G.; DESRUELLE, A.V.; MELIN, B. Whole body immersion and hydromineral homeostasis: effect of water temperature. *Eur J Appl Physiol.*; 108(1):49-58. Jan 2010.
- JOHNSTON, J.F.W. *The chemistry of common life*. Arthur Herbert Church, engl. ed.: Edinburgh/London; 2 v. 1854.
- JOHNSTON, R. Biologically Active Compounds in the Sea. *J Mar Biol Ass U.K.*; 34:185-195. 1955.
- JORDANA, S.; BATISTA, E. Natural groundwater quality and health. *Geologica acta: an international earth science journal.*, Barcelona, 2(2):175-188. 2004.
- JOVANOVIĆ, T.; BRKIC, P. Magnesium waters from Serbia. *Medical Hydrology and Balneology: Environmental Aspects, Balnea*; 6:377-378. 2012.
- JOVANOVIĆ, L. The mineral waters and human health. *International Geological Congress*, Oslo/NOR. Abstract. Aug 2008.
- JOVANOVIĆ-KOLOMEJCEVA, L. The new classification of Serbian mineral waters and their use in prevention of diseases. *Ecologica association, Belgrade/SER.* 15(50):3-8. 2007.
- JUGDAOHSINGH, R. Silicon and bone health. *J Nutr Health Aging.*; 11(2):99–110. 2007.
- JUSTIN-BESANCON, L.; DEBRAY, C.; CORNET, A. Place of thermalism & climatism in current therapeutics. *Bull Acad Natl Med.*; 5-6(143):101-105. 1959.
- KAMINSKI, E.; JAUPART, C. Lithosphere structure beneath the Phanerozoic intracratonic basins of North America. *Earth and Planetary Science Letters*; 178:139-149. 2000.
- KAMIOKA, H.; TSUTANI, K.; OKUIZUMI, H.; MUTOH, Y.; OHTA, M.; HANDA, S.; OKADA, S.; KITAYUGUCHI, J.; KAMADA, M.; SHIOZAWA, N.; HONDA, T. Effectiveness of Aquatic Exercise and Balneotherapy: A Summary of Systematic Reviews Based on Randomized Controlled Trials of Water Immersion Therapies. *J Epidemiol.*; 20 (1):2-12. 2010.
- KAMIOKA, H.; KUROYANAGI, R.; KOMATSU, T.; KAMINAI, T.; TAKAHASHI, M.; MUTOH, Y. A systematic review of randomized controlled trials on the therapeutic and health-promoting effects of spas. *J Jpn Soc Balneol Climatol Phys Med.*; 69:155–166. 2006.
- KAMIOKA, H.; NAKAMURA, Y.; YAZAKI, T.; UEBABA, K.; MUTOH, Y.; OKADA, S. Effectiveness of comprehensive health education combining hot spa bathing and lifestyle education in middle-aged and elderly women: one-year follow-up on randomized controlled trial of three- and six-month interventions. *J Epidemiol.*; 16:35–44. 2006.
- KAMIOKA, H.; NAKAMURA, Y.; YAZAKI, T.; UEBABA, K.; MUTOH, Y.; OKADA, S.; TAKAHASHI, M. Effectiveness of comprehensive hot spa bathing and lifestyle education in middle-aged and elderly women: randomized controlled trial of three- and six month interventions. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol.*; 67:202–214. 2004.
- KAMIOKA, Y.; OKADA, S.; MUTOH, Y.; YAZAKI, T. Effectiveness of comprehensive education



- combining hot spa bathing and lifestyle exercise education. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol.*; 66:239–248. 2003.
- KAPUSTA,N.D.; MOSSAHEB,N.; ETZERSDORFER,E.; HLAVIN,G.; THAU,K.; WILLEIT,M.; PRASCHAK-RIEDER,N.; SONNECK,G.; LEITHNER-DZIUBAS,K. Lithium in drinking water and suicide mortality. *BJP.*; 198:346-350. 2011.
- KARAGEZIAN,M.A.; SIVAK,V.P. Principles and methods of balneotherapy of patients with chronic dermatoses by using iodine-bromine baths. *Sovetskaia meditsina*; 11:146-147. Nov 1974.
- KARAGÜLLE,M.Z.; KARAGÜLLE,M. Balneotherapy and spa therapy of rheumatic diseases in Turkey: A systematic review. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd.*; 11(1):33-41. Feb 2004.
- KARAGÜLLE,O.; KLECZKA,T.; VIDAL,C.; CANDIR,F.; GUNDERMANN,G.; KÜLPMANN,W.R.; GEHRKE,A.; GUTENBRUNNER,C. Magnesium absorption from mineral waters of different magnesium content in healthy subjects. *Forsch Komplementarmed.*; 13 :9-14. 2006.
- KATAOKA, Y.; YOSHIDA, F. The change of hemodynamics and heart rate variability on bathing by the gap of water temperature. *Biomedicine & pharmacotherapy*; 59:S92-S99. 2005.
- KATAOKA, T.; SAKODA,A.; YOSHIMOTO,M.; NAKAGAWA,S.; TOYOTA,T.; NISHIYAMA,Y.; YAMATO,K.; ISHIMORI,Y.; KAWABE,A.; HANAMOTO,K.; TAGUCHI,T.; YAMAOKA,K. Studies on possibility for alleviation of lifestyle diseases by low-dose irradiation or radon inhalation. *Radiat Prot Dosimetry*; 146(1-3):360-363. Jul 2011.
- KATAOKA,T.; AOYAMA,Y.; SAKODA,A.; NAKAGAWA,S.; YAMAOKA,K. Basic study on biochemical mechanism of thoron and thermal therapy. *Physiological Chemistry and Physics and Medical*; 38(2):85-92. 2006.
- KATAOKA,T.; TERAOKA,J.; SAKODA,A.; NISHIYAMA,Y.; YAMATO,K.; MONDEN,M.; ISHIMORI,Y.; NOMURA,T.; TAGUCHI,T.; YAMAOKA,K. Protective Effects of Radon Inhalation on Carrageenan-Induced Inflammatory Paw Edema in Mice. *Inflammation*; 35(2):713-722. Apr 2012.
- KATAOKA,T.; YAMAOKA,K. Activation of Biodefense System by Low-Dose Irradiation or Radon Inhalation and Its Applicable Possibility for Treatment of Diabetes and Hepatopathy. *International Scholarly Research Network, ISRN Endocrinology*; v.2012, Art.:ID 292041, 11 p. 2012.
- KATO,K.; YAMADA,S.; OHMORI,Y.; OKI,T.; KAWAMOTO,E.; SHIRAMA,K.; WATANABE,Y. Natural vanadium-containing Mt. Fuji ground water improves hypo-activity of liver insulin receptor in Goto-Kakisaki rats. *Molecular and Cellular Biochemistry*; 267:203–207. 2004.
- KATOH,S.; NODA,A.; FURUNO,T. Tree-to-tree and clone-to-clone variations of monoterpenes emitted from needles of hinoki (*Chamaecyparis obtusa*). *Journal of wood science*; 52(1): 84-89. 2006.
- KATSAMBAS, A.; ANTONIOU, C. Mineral water and spas in Greece. *Clin Dermatol.*; 14:615-618. 1996.
- KATZ,U.; SHOENFELD,Y.; ZAKIN,V.; SHERER,Y.; SUKENIK,S. Scientific Evidence of the Therapeutic Effects of Dead Sea Treatments: A Systematic Review. *Semin Arthritis Rheum.*; 42:186-200. 2012.
- KAVÁSI,N.; KOVÁCS,T.; SOMLAI,J.; JOBBÁGY,V.; NAGY,K.; DEÁK,E.; BERTHÉ,S.; BENDER,T.; ISHIKAWA,T.; TOKONAMI,S. Comparison of urinary excretion of radon from the human body before and after radon bath therapy. *Radiation Protection Dosimetry*; 146(1–3):27–30. 2011.
- KAZANDJIEVA,J.; GROZDEV,I.; DARLENSKI,R.; TSANKOV,N. Climatotherapy of psoriasis. *Clinics in Dermatology*; 26:477–485. 2008.
- KEARNEY , M. Hot rocks and much-too-hot rocks: seasonal patterns of retreat-site selection by a nocturnal ectotherm. *J. Therm. Biol.*; 27:205-218. 2002.
- KELLER,W.D. Drinking water: a geochemical factor in human health. *Geol Soc Am Bull.*; 89(3):334–336. 1978.
- KEMP, P.H. Chemistry of natural waters: VI. Classification of waters. Water Research Pergamon Press, London/UK.; v 5:943-956. 1971.
- KEPINSKA,B. Thermal springs and SPAs in Poland. *GHC bulletin*, 10-17. March 2002.
- KESSLER, T.; HESSE, A. Cross-over study of the influence of bicarbonate-rich mineral water on urinary composition in comparison with sodium potassium citrate in healthy male subjects. *Br J*



Nutr., v. 6, n. 84, p. 865-71, 2000.

KHARITONOVA, N.A.; CHELNOKOV, G.A.; KULAKOV, V.V.; ZYKIN, N.N. Geochemistry of the mineral waters and gases of the Mukhen deposit, Far East. Russian Journal of Pacific geology; 2(6):535-544. 2008.

KHINCHAGOV, B.P.; POLUSHINA, N.D.; FROLKOV, V.K. The effect of a single inhalation of mineral water on the blood hormonal status in healthy volunteers. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.; (1):36-38. Jan 1998.

KHOKHLOV, S.B. The indications for the treatment at Truskavets health resort of different groups of patients with urological pathology. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.; (3):53-57. May-Jun 1992.

KIM, A.D.; ZHANG, R.; AH KANG, K.; JIN YOU, H.; GOO KANG, K.; WON HYUN, J. Jeju Ground Water Containing Vanadium Enhances Antioxidant Systems in Human Liver Cells. Biol Trace Elem Res.; 147:16-24. 2012.

KISS, S.A.; FORSTER, T.; DONGÓ, A. Absorption and effect of the magnesium content of a mineral water in the human body. J Am Coll Nutr.; 23(6):758S-762S. Dec 2004.

KITAGAWA, Y.; LIU, C.; DING, X. The influence of natural mineral water on aquaporin water permeability and human natural killer cell activity. Biochemical and Biophysical Research Communications; 409:40-45. 2011.

KITTO, M.E.; PAREKHA, P.P.; TORRESA, M.A.; SCHNEIDER, D. Radionuclide and chemical concentrations in mineral waters at Saratoga Springs, New York. Journal of Environmental Radioactivity; 80:327-339. 2005.

KLEMENKOV, S.V.; DAVYDOVA, O.B.; LEVITSKIĬ, E.F.; CHASHCHIN, N.F.; SHAROVA, O.; KUBUSHKO, I.V. The effect of sodium chloride baths on the physical work capacity and extrasystole of patients with ischemic heart disease and stable stenocardia. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.; (3):19-21. May-Jun 1999.

KLEMENKOV, S.V.; DAVYDOVA, O.B.; LEVITSKIĬ, I.F.; ATRASHKEVICH, O.G.; KUBUSHKO, I.V.; MAKARENKO, V.A. The effect of radon baths on the physical work capacity and extrasystole in patients with ischemic heart disease and stable stenocardia. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. (6):6-9. Nov 1999.

KLEVAY, L.M. Lack of a recommended dietary allowance for copper may be hazardous to your health. J Amer Coll Nutr.; 17:322-326. 1998.

KLICK, J.; STRATMANN, T. Do Spa Visits Improve Health: Evidence From German Micro Data. Eastern Economic Journal; 2008.

KNEZ, I.; THORSSON, S. Influences of culture and environmental attitude on thermal, emotional and perceptual evaluations of a public square. Int J Biometeorol.; 50:258-268. 2006.

KOENIG, C. Specialized Hydro-, Balneo-and Medicinal Bath Therapy. Publisher: iUniverse, 2005. ISBN 0-595-36508-6

KOLAR, Z.I. Emanations and "induced" radioactivity: from mystery to (mis)use. Czechoslovak Journal of Physics; 49(sup1): 43-56. 1999.

KOLARZ, G. Critical approach to spa treatment in rheumatic diseases. Rheumatol Eur.; 24:144-146. 1995.

KOMAGATA, S.; IGA, H.; NAKAMURA, H.; MINOHARA, Y. The Status of Geothermal Utilization in Japan. U.N. Symposium on the Development and Utilization of Geothermal Resources, Pisa/ITA, Geothermics; S2(2/1):185-196. 1970.

KOMATINA, M.M. Medical Geology: Effects of Geological Environments on Human Health. Developments in Earth and Environmental Sciences; 2:1-488. 2004.

KOMOTO, Y.; KOHMOTO, T.; SUNAKAWA, M.; EGUCHI, Y.; YOROZU, H.; KUBO, Y. Dermal and Subcutaneous Tissue Perfusion with a CO<sub>2</sub>-bathing. Phys Rehab Kur Med.; 38(2):103-112. 1986.

KONARD, K.; TATRAI, T.; HUNKA, A. Controlled trial of balneotherapy in treatment of low back pain. Ann Rheum Dis.; 51: 820-822. 1992.

KONOPAC, J. Chemical and biological effects in the protection of natural therapeutic resources. Fysiatr Revmatol Vestn.; 57(4):246-251. Jul 1979.

KOPYLOVA, Y.G.; LEPOKUROVA, O.E.; TOKARENKO, O.G.; SHVARTSEV, S.L. Chemical



- Composition and Genesis of the Carbonic Acid Mineral Waters of the Tersinskoe Deposit (Kuzbass). *Doklady Earth Sciences*; 436(2):284–289. 2011.
- KORKISCH,J.; KRLVANEC,H. Atomic-absorption determination of vanadium and molybdenum in tap water and mineral waters after anion-exchange separation. *Analytica Chimica Acta*; 83:111-118. 1976.
- KORKMAZ, M. Boron: Environmental Exposure and Human Health. *Encyclopedia of Environmental Health*; 442–445. 2011.
- KOROLEV,I.N.; GENIATULINA,M.S.; NIKULINA,L.A. Ultrastructural changes of sertoli cells in rat testicles treated with drinking mineral water in combination with microelements, zinc and silicon, under stress conditions. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoī fizicheskoi kulture*; 5:49-53. Sep-Oct 2012.
- KOROLEV,I.N.; PANOVA,L.N. The ultrastructural reactions of cells to the action of potable silicon-containing waters. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (5):36-38. Sep-Oct 1994.
- KOSEKI,M.; FUJIKI,S.; TANAKA,Y.; NOGUCHI,H.; NISHIKAWA,T. Effect of Water Hardness on the Taste of Alkaline Electrolyzed Water. *Journal of Food Science*; 70(4):249-253. 2005.
- KOSEKI,M.; NAKAGAWA,A.; TANAKA,Y.; NOGUCHI,H.; OMOCHI,T. Sensory Evaluation of Taste of Alkali-ion Water and Bottled Mineral Waters. *Journal of food science*; 68(1):354-358. 2003.
- KOSEKI,M.; TANAKA,Y.; NOGUCHI,H.; NISHIKAWA,T. Effect of pH on the Taste of Alkaline Electrolyzed Water. *Journal of Food Science*; 72(5):s298-s302. 2007.
- KOSIC,K.; PIVAC,T.; ROMELIC,J.; LAZIC,L.; STOJANOVIC,V. Characteristics of thermal–mineral waters in Backa region (Vojvodina) and their exploitation in SPA tourism. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*; 15:801–807. 2011.
- KOT,A. Determination of content of zinc and cooper in table and therapeutic mineral water. *Przeglad Lekarski*; 58(7):14-17. 2001.
- KOUFMAN,J.A.; JOHNSTON,N. Potential benefits of pH 8.8 alkaline drinking water as an adjunct in the treatment of reflux disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol.*; 121(7):431-434. Jul 2012.
- KOUSA,A.; MOLTCHANOVA,E.; VIK-KAJANDER,M.; RYTKONEN,M.; TUOMILEHTO,J.; TARVAINEN,T.; KARVONEN,M. Geochemistry of ground water and the incidence of acute myocardial infarction in Finland. *J Epidemiol Community Health*; 58:136–139. 2004.
- KOVACS,I.; BENDER,T. The therapeutic effects of Cserkeszolo thermal water in osteoarthritis of the knee: A double blind, controlled, follow-up study. *Rheumatol Int.*; 21:218– 221. 2002.
- KOZŁOWSKA,B.; HETMAN,A.; DORDA,J.; ZIPPER,W. Radon-enriched spring waters in the South of Poland. *Radiation Physics and Chemistry*; 61:677–678. 2001.
- KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA,T.; KRAWCZYK,B.; BŁAŻEJCZYK,K. The main features of bioclimatic conditions at Polish health resorts. *Geographia Polonica*; 77(1):45–61. 2004.
- KRACHLER,M.; SHOTYK,W. Trace and ultratrace metals in bottled waters: Survey of sources worldwide and comparison with refillable metal bottles. *Science of the Total Environment*; 407:1089-1096. 2009.
- KRAGBALLE,K.; AVRACH,W.W.; POLITI,Y.; LANDAU,M.; BRENNER,S. Climatotherapy at the Dead Sea stimulates vitamin D3 metabolism. *Acta Derm Venereol.*; 76(4):324-325. 1996.
- KRAINOV,S.R.; BELOUSOVA,A.P.; RYZHENKO,B.N.; SOLOMIN,G.A. Genesis of Alkaline Carbonate Contaminated Groundwaters in the Zones of Oil and Gas Deposits. *Geochemistry international*; 37(3):248-258. 1999.
- KRAUSKOPF,K.B.; LOAGUE,K. Environmental Geochemistry. *Encyclopedia of Physical Science and Technology*; (3 Ed.):519–545. 2003.
- KRAVLJANAC,R.; DJURIC,M.; MILOVANOVIC,M.; RADIVOJEVIC,V. Epileptic seizures provoked by bathing with water at room temperature. *Epileptic Disorders*; 14(3):321-324. Sep 2012.
- KRESIC, N (b). Sustainability and management of springs. In: KRESIC, N. & STEVANOVIC, Z. (Org.). *Groundwater hydrology of springs: engineering, theory, management, and sustainability*. Amsterdam: Elsevier, p. 1-29. 2010.
- KRESIC, N. Types and classifications of springs. In: KRESIC, N. & STEVANOVIC, Z. (Org.). *Groundwater hydrology of springs: engineering, theory, management, and sustainability*.



Amsterdam: Elsevier, p. 31-85. 2010.

KREWSKI,D.; YOKEL,R.A.; NIEBOER,E.; BORCHELT,D.; COHEN,J.; HARRY,J.; KACEW,S.; LINDSAY,J.; MAHFOUZ,A.M.; RONDEAU,V. Human health risk assessment for aluminium, aluminium oxide, and aluminium hydroxide. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.*; 10(Suppl 1): 1–269. 2007.

KROL, E.; KOT, A. Influence of mineral resources on space management in communes where spas are located. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi-Mineral Resources Management*; 26(3):21-40. 2010.

KRON, J. Water Therapies. Source: *Journal of Complementary Medicine*; 6(6):46-50. Nov-Dec 2007.

KRUSE, F. Use and Abuse of Alkaline Waters. *California and Western medicine*; 367-368. Mar 1927.

KUBOTA,K.; MACHIDA,I.; TAMURA,K.; TAKE,H.; KURABAYASHI,H.; AKIBA,T.; TAMURA,J. Treatment of refractory cases of atopic dermatitis with acidic hot spring. *Acta Derm Venereol.*; (Stockh) 77: 452–454. 1997.

KUCHMA,A.P.; GUBA,N.M.; GUBA,M.I.; SHILOV,V.S. Changes in gastric secretion in patients with chronic gastritis during treatment at the Mirgorod health resort. *Vrach Delo.*; (8):80-83. Aug 1983.

KUCZERA, M.; KOKOT, F. Effects of spa therapy on the endocrine system. I. Stress reaction hormones. *Pol Arch Med Wewn.*; 95:11–20. 1996.

KUCZERA, M.; KOKOT, F. The influence of spa therapy on the endocrine system. II. Erythropoietin. *Pol Arch Med Wewn.*; 95:21–28. 1996.

KUDISH, A. Bio-meteorological Measurements at the Dead Sea including Aerosols Study. Ben Gurion University of the Negev, Israel. The Dead Sea a Source of Health and Beauty. Booklet published by Dead Sea Research Center; 5 p. 2000.

KUMAR, A. The use of natural products with therapeutic properties is as ancient as human civilization. *Scientific Blogging Science*; 20 on-line, 2 p. 2009.

KUNOS, C. Alkaline Water in Reducing Skin Toxicity in Women With Breast Cancer Undergoing Radiation Therapy. National Cancer Institute (NCI), *ClinicalTrials.gov* .; Id-NCT01487954. Nov 2012.

KURABAYASHI,H.; KUBOTA,K.; TAMURA,J.; SHIRAKURA,T. A glass of water at midnight for possible prevention of cerebral infarction. *Stroke*; 22:1326–1327. 1991.

KUSHELEVSKY AP, KUDISH AI. Bio-Climatotherapy Measurements in the Dead Sea Region at Ein-Bokek. Progress report submitted to Dead Sea Medical Research Center , Jan 1997.

KUTSEVA,N.K.; KARTASHOVA,A.V.; TCHAMAEV,A.V. Standard and Methodological Provision of the Quality Control of Water. *Journal of Analytical Chemistry*; 60(8):788–795. 2005.

KUZNETSOV,S.R.; ORLOV,S.N.; CHURINA,S.K. Effect of low calcium and magnesium concentrations in drinking water on monovalent cationic and calcium transport in erythrocytes of normotensive rats. *Byulleten' Éksperimental'noi Biologii i Meditsiny*; 111(5):471-473. May 1991.

LABIDI,S.; DACHRAOUI,M.; MAHJOUBI,H.; LEMAITRE,N.; BEN SALAH,R.; MTIMET,S. Natural radioactive nuclides in some Tunisian thermo-mineral springs. *Journal of Environmental Radioactivity*; 62:87–96. 2002.

LABIDI,S.; MAHJOUBI,H.; ESSAFI,F.; BENSALAH,R. Natural radioactivity levels in mineral, therapeutic and spring waters in Tunisia. *Radiation Physics and Chemistry*; 79:1196–1202. 2010.

LACROIX,P.; ABOYANS,V. Thermalisme et médecine vasculaire: Thermatology and vascular medicine. *EMC-Cardiologie Angéiologie*; 2:344–350. 2005.

LAGUARDA,S.V. Balneoterapia en Dermatología. *Revista profesional Medicina Estetica, Sociedad Española de Medicina y Cirugía Cosmética*; sum. 3. 4 p. Oct/nov. 2002.

LAM, R.W. Lithia Water Study: Effects of Lithia Water on BDNF and Oxidative Stress Markers in Healthy Male Participants. University of British Columbia, clinical trials interventional; 10 p. NCT01257867. 2012.

LAMOREAUX,P.E. History and classification of springs. *Environmental Geology Journal*. Salt Lake City Annual Meeting, paper No. 143-1. 2005.

LANDOLFI, C. Acqua minerale "Lauretana" di graglia: origini, inquadramento idrogeologico ed



- utilizzazione in campo crenoterapico. Tesi di specializzazione, Università degli studi di Pisa, facoltà di medicina e chirurgia, Scuola di Specializzazione in Idrologia Medica, Pisa/ITA.; 42 p. 2011.
- LAPA,V.; PEREIRO,X.; PARDELLAS,X.; PADÍN,C. Turismo termal e desenvolvimento local: uma análise comparada do Ribeiro (Galiza) e do Alto Tâmega (Portugal). Comunicação Actas Congresso Associação Portuguesa de Desenvolvimento Regional, Lisboa/POR.; 17 p. Jun 2002.
- LARGO-WIGHT,E. Cultivating healthy places and communities: evidenced-based nature contact recommendations. *International Journal of Environmental Health Research*; 21(1):41-61. 2011.
- LAU,O-W.; LUK,S-F. A survey on the composition of mineral water and identification of natural mineral water. *International Journal of Food Science and Technology*; 37:309-317. 2002.
- LAZZERINI, F.T. O termalismo como alternativa de desenvolvimento sustentável regional. Aquíferos sedimentares da Bacia do Paraná. III Congresso Latino-americano de Turismo e Saúde. Poços de Caldas, MG/BRA. 9 p. 2002.
- LAZZERINI, F.T.; BONOTTO, D.M. Águas Preciosas do Brasil. Anais da Conferência Internacional WITS. Manaus/AM/BRA. 14 p. 2009.
- LAZZERINI, F.T.; PENTEADO, A.H.D.G. Ecotourism Associated to Sulphureous Water in São Pedro and Surrounding Cuestas. 31st International Geological Congress. Rio de Janeiro/BRA. Poster. 2000.
- LAZZERINI,F.T.; BONOTTO,D.M. Fontes Hidrotermais e Radioativas para SPA Naturais do Brasil. V EPPGG, UNESP, Rio Claro/SP; painel. 2011.
- LE GIVRE, P. Traite Des Eaux Minerales De Provsins. Libraire Luré, Paris/FRA.; 148 p. 1659.
- LEDO, E. Mineral water and spas in Spain. *Clin Dermatol.*; 6(14):641-646. 1996.
- LEE, C-F.; KING, B.A. Determination of destination competitiveness for Taiwan's hot springs tourism sector using the Delphi technique. *Journal of Vacation Marketing*; 15(3):243-257. 2009.
- LEE, C-F.; KING, B.E. Using the Delphi Method to Assess the Potential of Taiwan's Hot Springs Tourism Sector. *Int. J. Tourism Res.*; 10:341-352. 2008.
- LEE,B.Y.; KATON,R.; HERZIG,D.; FENNERTY,M.B. Warm water infusion during sedated colonoscopy does not decrease amount of sedation medication used. *Gastrointest Endosc.*;76(6):1182-1187. Dec 2012.
- LEE,H-P.; CHOI,Y-J.; CHO,K-A.; WOO,S-Y.; YUN,S-T.; LEE,J.T.; KIM,H.J.; LEE,K-H.; KIM,J-W. Effect of Spa Spring Water on Cytokine Expression in Human Keratinocyte HaCaT Cells and on Differentiation of CD4+ T Cells. *Ann Dermatol.*; 24(3):324-336. Aug 2012.
- LEIBETSEDER,V.; STRAUSS-BLASCHKE,G.; HOLZER,F.; MARKTL,W.; EKMEKCIOGLU,C. Improving homocysteine levels through balneotherapy: Effects of sulphur baths. *Clin Chim Acta.*; 343:105-111. 2004.
- LEURS,L.J.; SCHOUTEN,L.J.; MONS,M.N.; GOLDBOHN,R.A.; VAN DEN BRANDT,P.A. Relationship between tap water hardness, magnesium, and calcium concentration and mortality due to ischemic heart disease or stroke in The Netherlands. *On Health Perspect.*; 118(3):414-420. Mar 2010.
- LÉVÊQUE,J.L.; CORCUFF,P.; ROUGIER,A.; PIERARD,G.E. Mechanism of action of a lipophilic salicylic acid derivative on normal skin. *Eur J Dermatol.*; 12(4):35-38. Jul-Ago 2002.
- LEVIN,C.Y.; MAIBACH,H.I. Do cool water or physiologic saline compresses enhance resolution of experimentally-induced irritant contact dermatitis? *Contact Dermatitis*; 45:146-150. 2001.
- LI, X-Q. Hot Spring Characteristic and Sustainable Development in Western Sichuan. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*; 8 p. 2008.
- LI,Y.; HAMASAKI,T.; TERUYA,K.; NAKAMICHI,N.; GADEK,Z.; KASHIWAGI,T.; YAN,H.; KINJO,T.; KOMATSU,T.; ISHII,Y.; SHIRAHATA,S. Suppressive effects of natural reduced waters on alloxan-induced apoptosis and type 1 diabetes mellitus. *Cytotechnology*; 64:281-297. 2012.
- LI,Z.; KARP,H.; ZERLIN,A.; LEE,T.Y.; CARPENTER,C.; HEBER,D. Absorption of silicon from artesian aquifer water and its impact on bone health in postmenopausal women: a 12 week pilot study. *Nutr J.*; 14:9-44. Oct 2010.
- LIBERATI, E. Clinical and therapeutic limits of social thermalism in rheumatology. *Minerva Med.*; 52:478-489. 1961.



- LIENAU, P. J.; HUTTRER, G. W. Spheres of utilization: Status of geothermal utilization in the United States (inprep.). 11 p. 1993.
- LIM, J.K.; SALIBA, L.; SMITH, M.J.; MCTAVISH, J.; RAINE, C.; CURTIN, P. Normal saline wound dressing - is it really normal? *British Journal of Plastic Surgery*; 53:42-45. 2000.
- LIMBOURG, J.P. *Traite Des Eaux Minerales De SPA*. Del'Imp. D'Elie Luzac, Fils. Leide/FRA.; 376 p. 1754.
- LIN, T.P. Thermal perception, adaptation and attendance in a public square in hot and humid regions. *Building and Environment*; 44:2017-2026. 2009.
- LINDQUIST, B.; LINGSTRÖM, P.; FÄNDRIKS, L.; BIRKHED, D. Influence of five neutralizing products on intra-oral pH after rinsing with simulated gastric acid. *Eur J Oral Sci.*; 119(4):301-304. 2011.
- LING-WEI, X.; SHAO-XIAN, L.; JI-WEN, J.; XIAO-JUAN, Z.; JIAN, L. Trace element content in drinking water of nasopharyngeal carcinoma patients. *Cancer Letters*; 41:91-97. 1988.
- LIPPERT, F.; HARA, A.T. Strontium and Caries: A Long and Complicated Relationship. *Caries Res.*; 47:34-49. 2013.
- LLAMAS, M.R.; MARTINEZ-SANTOS, P.; DE LA HERA, J.A. Dimensions of sustainability in regard to groundwater resources: An overview. Instituto geológico y minero de España, Madrid/ESP; 17 p. 2006.
- LO, J.S.; ORIBA, H.A.; MAIBACH, H.I.; BAILIN, P.L. Transepidermal potassium ion, chloride ion and water flux across delipidized and cellophane tapestripped skin. *Dermatologica*; 180:66-68. 1990.
- LOBO, J.F. *Guia Termal do Cipó*. Oficinas Gráficas da Imprensa Oficial da Bahia. 101 p. Salvador/BA/BRA. 1961.
- LODÉN, M. Role of topical emollients and moisturizers in the treatment of dry skin barrier disorders. *Am J Clin Dermatol.*; 4(11):771-788. 2003.
- LOPALCO, M.; PROIA, A.R.; FRAIOLI, A.; SERIO, A.; CAMMARELLA, I.; PETRACCIA, L.; GRASSI, M. Therapeutic effect of the association between pulmonary ventilation and aerosol-inhalation with sulphureous mineral water in the chronic bronchopneumopathies. *Clin Ter.*; 155(4):115-120. Apr 2004.
- LOPES, R.S. *Águas Minerais do Brasil: Composição, Valor e Indicações Terapêuticas*. DNPM/CPC, Ministério da Agricultura, Serviço Agrícola de Informações (SAI), Rio de Janeiro/RJ/BRA. 145 p. (2<sup>o</sup> Ed.). 1956.
- LÓPEZ GETA, J.A.; PINUAGA ESPEJEL, J.I. Panorama actual de las aguas minerales y minero-medicinales en España. (ITGE) Instituto Tecnológico GeoMinero de España, Ministerio de medio ambiente, Madrid/ESP. 255 p. 2000.
- LORETA, J.; ATKINS, P. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. 3<sup>a</sup> Ed. Bookman; 968 p. 2006.
- LOSEE, F.L.; ADKINS, B.L. Anti-cariogenic effect of minerals in food and water. *Nature, Lond.*; 219:630-631. 1968.
- LOTTI, T.M.; GHERSETICH, I. Mineral Waters: Instead of Soap or Better Than Soap?. In: PARISH, L.C.; LOTTI, T.M. *Balneology and the Spa: The Use of Water in Dermatology*; 14(6):102-104. Nov/Dec 1996.
- LOU, J.C.; LEE, W.L.; HAN, J.Y. Influence of alkalinity, hardness and dissolved solids on drinking water taste: A case study of consumer satisfaction. *J Environ Manage.*; 82(1):1-12. Jan 2007.
- LOWTHIAN, P.; OKE, S. Hypertonic saline solution as disinfectant. *The Lancet*; 341:182. Jan 1993.
- LUFT, F.C.; ZEMEL, M.B.; SOWERS, J.A.; FINEBERG, N.S.; WEINBERGER, M.H. Sodium bicarbonate and sodium chloride: Effects on blood pressure and electrolyte homeostasis in normal and hypertensive man. *Journal of Hypertension*; 8(7):663-670. Jul 1990.
- LUND, J.W. *Balneological Uses of Thermal Waters in the USA*. Geo-Heat Center. GHC Bulletin; 4 p. Sep 2000.
- LUND, J.W. *Characteristics, Development and Utilization of Geothermal Resources*. GHC Quarterly Bulletin, Geo-Heat Center, OR/USA; 9 p. Jun 2007.
- LUND, J.W. Chena Hot Springs, Alaska. *GHC Quarterly Bulletin, Geo-Heat Center, OR/USA.*; 6(3):23-25. 1981.



- LUND, J.W. Design Considerations for Pools and SPAS (Natatoriums). Geo-Heat Center. GHC Bulletin; 8 p. Sep 2000.
- LUND, J.W. Geothermal Energy Use Compared to Other Renewables. GHC Quarterly Bulletin, Geo-Heat Center; OR/USA. 3 p. Jan 2008.
- LUND, J.W.; FREESTON, D.H.; BOYD, T.L. Direct Utilization of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review. In: World Geothermal Congress, Bali/IND. 23 p. 25-29 April 2010.
- LUTAI, G.F. Chemical composition of drinking water and the health of population. *Gig Sanit.*; 1:13-15. 1992. (In: WHO, 2005)
- LYNDEN-BELL, R.M.; MORRIS, S.C.; BARROW, J.D.; FINNEY, J.L.; HARPER JR., C.L. Water and life: the unique properties of H<sub>2</sub>O. CRC Press, Taylor and Francis Group, NW/USA. 355 p. 2010.
- M.A. (Millennium Assessment). Millennium Ecosystem Assessment Synthesis Report Panel. 219 p. Pre-publication Final Draft Approved by MA Board on March 23, 2005. Acessado em 10/11/2012: <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/>
- MACGREGOR, G.A.; SAGNELLA, G.A.; MARKANDU, N.D.; SINGER, D.R.J.; CAPPUCCIO, F.P. Double-blind study of three sodium intakes and long-term effects of sodium restriction in essential hypertension. *The Lancet*; 25:1244-1247. Nov 1989.
- MACHADO, I.F. Recursos Minerais: Política e Sociedade. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo. 410 p. 1989.
- MACHADO, J.M.S.; OLIVEIRA, A.S. Hydromineral waters in the NE of continental Portugal: a didactic application in the bounds of the Earth Sciences. *Revista electrónica de ciências da Terra, GEOTIC/POR*, 15(19):1-4. 2010.
- MAC-MARY, S.; CREIDI, P.; MARSAUT, D.; COURDEROT-MASUYER, C.; COCHET, V.; GHARBI, T.; GUIDICELLI-ARRANZ, D.; TONDU, F.; HUMBERT, P. Assessment of effects of an additional dietary natural mineral water uptake on skin hydration in healthy subjects by dynamic barrier function measurements and clinic scoring. *Skin Research and Technology*; 12:199-205. 2006.
- MAFFEI, F.J. As Águas Minerais de São Pedro. Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, Bol. 26, 9-33 p. São Paulo/BRA. 1940.
- MAGALHÃES, M.O.; COSTA, L.O.P.; CABRAL, C.M.N.; MACHADO, L.A.C. Attitudes and beliefs of Brazilian physical therapists about chronic low back pain: a cross-sectional study. *Rev Bras Fisioter.*; São Carlos/BRA; 16(3):248-253. Jun 2012.
- MAHABIR, S.; SPITZ, M.R.; BARRERA, S.L.; BEAVER, S.H.; ETZEL, C.; FORMAN, M.R. Dietary zinc, copper and selenium, and risk of lung cancer. *International Journal of Cancer. Journal International du Cancer*; 120(5):1108-1115. 2007.
- MAHAJAN, R.K.; WALIA, T.P.S.; LARK, B.S.; SUMANJIT, E. Analysis of physical and chemical parameters of bottled drinking water. *International Journal of Rnvironmenal Research*; 16(2):89-98. 2006.
- MAKAREMI, N.; SALLEH, E.; JAAFAR, M.Z.; HOSEIN, A.; HOSEINI, G. Thermal comfort conditions of shaded outdoor spaces in hot and humid climate of Malaysia. *Building and Environment*; 48:7-14. 2012.
- MALI LOŠINJ TOURIST BOARD Natural Therapeutic Factors of the Island of Vitality. Riva lošinjskih kapetana; Kvarner/CRO. 16 p. 2009. Acees. 11/2012: [www.tz-malilosinj.hr](http://www.tz-malilosinj.hr)
- MALONEY, D.G.; APPADURAI, I.R.; VAUGHAN, R.S. Anions and the anaesthetist. *Anaesthesia.*, 57:140-154. 2002.
- MANCINI, S.J.R.; PICCINETTI, A.; NAPPI, G.; MANCINI, S.; CANIATO, A.; COCCHERI, S. Clinical, functional and quality of life changes after balneokinesis with sulphurous water in patients with varicose veins. *VASA.*; 32:26-30. 2003.
- MANGA, M. Using springs to study groundwater flow and active geologic process. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*; 29:201-228. 2001.
- MARANGELLA, M.; VITALE, C.; PETRARULO, M.; ROVERA, L.; DUTTO, F. Effects of mineral composition of drinking water on risk for stone formation and bone metabolism in idiopathic calcium nephrolithiasis. *Clin Sci (Lond).*; 3(91):813-818. 1996.
- MARANHÃO, R.J.L. Introdução à Pesquisa Mineral. Fortaleza/CE. Banco do Nordeste do Brasil SA.



BRA. 752 p. 1985.

MARAVAR,F.; MORER,C.; MIR,P. The Bahia 2011 Seniors study. patterns of Hydration in the elderly in Spain. *Medical Hydrology and Balneology: Environmental Aspects, Balnea*; 6:214-215. 2012.

MARCELLI,M.; CALAFIORE,R.; PIETROPAOLO,M.; MISERICORDIA,P.; CRESCENZI,A.; SANTEUSANIO,F. Effect of treatment with alkaline bicarbonate mineral water on the metabolic response to physical exercise in insulin-dependent diabetics. *Clin Ter.*; 122(3):213-218. Aug 1987.

MARCUS, Y. Effect of Ions on the Structure of Water: Structure Making and Breaking. *Chem. Rev.*; 109:1346–1370. 2009.

MARIE,P.J.; AMMANN,P.; BOIVIN,G.; REY,C. Mechanisms of Action and Therapeutic Potential of Strontium in Bone. *Calcif Tissue Int.*; 69:121–129. 2001.

MARIN,L.E. The Role of Academies of Science for Improved Groundwater Governance. International Symposium on Groundwater Sustainability (ISGWAS). Theme IV: information, education and conflict prevention; 259-267. 2006.

MARKTL, W. Biological rhythms of various hormones and plasma protein parameters in the course of resort treatment. *Wien Klin Wochenschr.*, Mar 18; 95(6):183-94, 1983.

MARKTL,W. Health-related effects of natural mineral waters. *Wien Klin Wochenschr.*; 121(17-18):544-550. 2009.

MAROTTA,D.; SICA,C. Composizione e classificazione delle acque minerali italiane. *Ann Chim Appl.*; 23:245–247. 1933.

MARQUES,A.L.; DOS SANTOS,W.; GERALDO,L.P. Direct measurements of radon activity in water from various natural sources using nuclear track detectors. *Applied Radiation and Isotopes*; 60(6):801–804. Jun 2004.

MARQUES,J.M.; CARREIRA,P.M.M.; AIRES-BARROS,L.; GRAÇA,R.C. Nature and role of CO<sub>2</sub> in some hot and cold HCO<sub>3</sub>/Na/CO<sub>2</sub>-rich Portuguese mineral waters: A review and reinterpretation. *Environmental Geology*; 40 (1-2):53-63. Dec 2000.

MARRICHI, J.M.O. Memórias médicas sobre as águas termais brasileiras e europeias entre 1902 e 1950: Relatos de viagem e apropriação do meio natural. *Rev. Hist.*; 1(2):41-62. UEG – Goiânia/BRA. 2012.

MARTINS, A.M.; MAURÍCIO, R.C.; FILHO, J.C.P.; CAETANO, L.C. Águas Minerais do Estado do Rio de Janeiro. DRM-RJ. Niterói/BRA. 87 p. 1997.

MARX, A.; NEUTRA, R.R. Magnesium in Drinking Water and Ischemic Heart Disease. *Epidemiologic Reviews*; 19(2):1-7. 1997.

MASIRONI,R.; SHAPER,G. Epidemiological studies of health effects of water from different sources. *Ann. Rev. Nutr.*; 1:375-400. 1981.

MASTERSON J., RICHARDSON F.A. HUMIDEX: A Method of Quantifying Human Discomfort Due to Excessive Heat and Humidity. Downsview Environmental, Ontario/CAN.; 45 p. 1979.

MATHIS,T.H. Benefits of Long-Term Ingestion of Oxygen-Enriched Water. The Big Pitcher, US patent number 6,712,341. 13 p. Feb 2007.

MATZ,H.; ORION,E.; WOLF,R. Balneotherapy in dermatology. *Derm. Therapy*; 16:132–140. 2003.

MAYER,R.J.; LANDON,M.; LASZLO,L.; LENNOX,G.; LOWE,J. Protein processing in lysosomes: The new therapeutic target in neurodegenerative disease. *The Lancet*; 18(340):156-159. Jul 1992.

MAZOR, E. Mineral and Warm Waters: Genesis, Recreation, Facilities and Bottling. Chapter 13, Part V, Book Global Water Dynamics Shallow and Deep Groundwater, Petroleum Hydrology, Hydrothermal Fluids, and landscaping. Weizmann institute of Science. Marcel Dekker, Inc., NY/USA. 22 p. 2004.

MAZZOCCHI, A. Apparato gastrointestinale ed acque. IN: GIGLIOLI,W.; VACCARO,S. L'Impiego delle Acque Minerali nella Dietoterapia degli Stati Fisiologici e Patologici; 85-87. 2007.

MCCARTY, M.F. Should we restrict chloride rather than sodium? *Medic hypotheses*; 32:44-46. 2004

MCCLELLAN,W.S. The use of naturally carbonated saline-alkaline mineral waters in conditions affecting the alimentary tract. *The American Journal of Digestive Diseases*; 12(2):36-42. Feb 1945.

MCDONALD,P.; EDWARDS,R.A.; GREENHALGH,J.F.D.; MORGAN,C.A. Animal Nutrition. Fifth



- Edition. Longman Scientific and Technical, Harlow/UK. 98 p. 1995.
- MCKENNA,D.; SPENCE,D.; HAGGAN,S.E.; MCCRUM,E.; DORNAN,J.C.; LAPPIN,T.R. A randomized trial investigating an iron-rich natural mineral water as a prophylaxis against iron deficiency in pregnancy. *Clin Lab Haematol.*; 25(2):99-103. Apr 2003.
- MCLAUGHLIN,J. An overview of thoron and its progeny in the indoor environment. *Radiation Protection Dosimetry*; 141(4):316–321. Sep 2010.
- MEACHAM,S.; KARAKAS,S.; WALLACE,A.; ALTUN,F. Boron in Human Health: Evidence for Dietary Recommendations and Public Policies. *The Open Mineral Processing J.*; 3:36-53. 2010.
- MEIJIDE,R.; AGRASAR,C.; SANTIAGO,M.; SAAVEDRA,M.; BARRAL,R. Changes in diuresis after rehydration with mineral waters of different mineralization after a sesión of submaximal exercise in a warm atmosphere. *Balnea, Medical Hydrology and Balneology*; 6:218-219. 2012.b.
- MEIJIDE,R.; LÓPEZ-SILVA,M.; BLANCO,M.S. Health Effects of Natural Mineral Water Drinking: The sodium bicarbonate mineral Waters and Cardiovascular Risk Factors. *Balnea, Medical Hydrology and Balneology*; 6:212-213. 2012.
- MELILLO,G.; NAPPI,G.; VALENTI,M. Thermal inhalation treatment of chronic lower airway diseases. Results of the NIADE project. *Ital Rev Resp Dis.*; 17:37–42. 2002.
- MENDIONDO,E.M.; TUCCI,C.E.M. Escalas hidrológicas II: Diversidade de processos na bacia vertente. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*; A 1 BRH, 2(1):59-122. 1997.
- MERTZ, E.L.; LEIKIN, S. Interactions of inorganic phosphate and sulfate anions with collagen. *Biochemistry*; 43:14901-14912. 2004.
- MESSINA,B.; TIRRI,G.; FRAIOLI,A.; GRASSI,M.; VALSERRA, M.B. Medicina Termale e Termalismo. *Caleidoscopio Italiano, Rivista mensile di Medicina*; 37 p. 1999.
- METCALFE, R. Life of Vincent Priessnitz founder of hydropathy. Simpkin, Marshall, Hamilton, Kent & Co. Ltd., London/ENG. 212 p. 1898.
- MEUNIER, P.J.; FEMENIAS, M.; DUBOEUF, F.; CHAPUY, M.C.; DELMAS, P.D. Increased vertebral bone density in heavy drinkers of mineral water rich in fluoride. *Lancet.*; 1(21):152-161. 1989.
- MEUNIER,P.J.; JENVRIN,C.; MUNOZ,F.; DE LA GUERONNIÈRE,V.; GARNERO,P.; MENZ,M. Consumption of a high calcium mineral water lowers biochemical indices of bone remodeling in postmenopausal women with low calcium intake. *Osteoporos Int.*; 16:1203–1209. 2005.
- MEYERS D. Mortality and water hardness. *Lancet*; 1:398-399. 1975.
- MICHALSEN,A.; LUDTKE,R.; BUHRING,M.; SPAHN,G.; LANGHORST,J.; DOBOS,G.J. Thermal Hydrotherapy Improves Quality of Life and Hemodynamic Function in Patients with Chronic Heart Failure. *American Heart Journal*, 146(11):1-6. 2003.
- MICHARD,G. Behaviour of major elements and some trace elements (Li, Rb, Cs, Sr, Fe, Mn, W, F) in deep hot waters from granitic areas. *Chemical Geology*; 89:117-134. 1990.
- MICHARD,G.; ROEKENS,E. Modelling of the chemical composition of alkaline hot waters. *Geothermics.*; 12(23):161-169. 1983.
- MICHELAN,Y. Hot springs in balneology. *Science of hot springs, special series Asahi*; 110 p. 2000.
- MICHOU,E.; MASTAN,A.; AHMED,S.; MISTRY,S.; HAMDY,S. Examining the Role of Carbonation and Temperature on Water Swallowing Performance: A Swallowing Reaction-Time Study. *Chem. Senses*; 37:799–807. 2012.
- MILLÁN,A.E.; FLOREA,D.; SÁEZ,P.L.; MOLINA,L.J.; LÓPEZ-GONZÁLEZ,B.; PÉREZ,DL.C.A.; PLANELL,S,D.P.E. Deficient selenium status of a healthy adult Spanish population. *Nutr Hosp.*; 27(2):524-528. Mar-Apr 2012.
- MILLERO, F.J. The physical chemistry of natural waters. *IUPAC, Pure & Appl. Chem.*; 57(8):1015-1024. 1985.
- MILLIGAN, C.; GATRELL, A.; BINGLEY, A. Cultivating health: Therapeutic landscapes and older people in northern England. *Social Science and Medicine*; 58(9):1781–1793. 2004.
- MILLOT, O.S. Termalismo: Manual de información general para interesados en la actividad termal. Alción Editora. Buenos Aires/ARG. 269 p. 2002.
- MIÑANA,I.V.; JORDÁ,T.A. Importancia nutricional del agua de consumo público y del agua de



- bebida envasada en la alimentación del lactante: estudio descriptivo de base poblacional. IV premio especial Nestlé sobre nutrición infantil, convocado por la asociación Española Pediatría; 70 p. 1999.
- MINAS GERAIS. Estâncias Hidrominerais de Minas Gerais. SET Belo Horizonte/BRA. 16 p. 1990.
- MINCHEV,M.; STANCHEV,I.; DINKOV,I.; BADEV,I.; MUTAFCHIEV,I. The effect of treatment with Hisar mineral water from the Momina-Salza spa on gastric secretion and acidity in duodenal ulcer patients: A study with pentagastrin (preliminary report). *Folia Med (Plovdiv)*; 4(22):40-43. 1980.
- MINISSALE,A.; DUCHI,V.; KOLIOS,N.; TOTARO,G. Geochemical characteristics of Greek thermal springs. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*; 39:1-16. 1989.
- MIOTO,J.V.; HASUI,Y. Aspectos da estabilidade sismo tectônica do sudeste brasileiro de interesse à geologia de engenharia. *Anais Cong. Bras. Geol., Salvador/BA, SBG*; 32(4):1652-1659. 1982.
- MISDAQ,M.A.; GHILANE,M.; OUGUIDI,J.; OUTEQABLIT,K. Radiation doses to individuals due to  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  and  $^{222}\text{Rn}$  from the immersion in thermal waters and to radon progeny from the inhalation of air inside thermal stations. *Radiat Environ Biophys*; 51:375–389. 2012.
- MITSUNOBU,F.; YAMAOKA,K.; HANAMOTO,K.; KOJIMA,S.; HOSAKI,Y.; ASHIDA,K.; SUGITA,K.; TANIZAKI,Y. Elevation of Antioxidant Enzymes in the Clinical Effects of Radon and Thermal Therapy for Bronchial Asthma. *J Radiat Res.*; 44(2):95-99. 2003.
- MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). Províncias Hidrogeológicas do Brasil. Plano Nacional de Recursos Hídricos, ANA SRF MMA; 143 p. 2002.
- MONTEIRO,M.P.; CORDEIRO NETTO,O.M.; KOIDE,S. Panorama da pesquisa científica em águas subterrâneas no Brasil. *Anais XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*. 9 p. 2001.
- MONTIEL, A. Origine de la présence du vanadium dans La Seine et dans les eaux de pluie à Paris. *Bull. Assoc. Pharm. Hydrol.*; 9:25-30. 1972.
- MORITA,E.; WEIG,L.M.; SCHUH,A.; STUCKI,G. Identification of relevant ICF categories for indication, intervention planning and evaluation of health resort programs: a Delphi exercise. *Int J Biometeorol.*; 50:183–191. 2006.
- MORRIS, G. New approaches to problem framing in environmental health: Application to water. *Public & Health*; 124:607-612. 2010.
- MORSE, W.H. A Contribution to the Study of the Therapy of Lithia Water. *The Medical Age*; 5:438-439. 1887.
- MORUZZI, G. Considerations on the sulfurous thermal treatment of chronic rheumo-arthropathies, on the basis of curative results observed in Tabiano. *Minerva Med.*; 52:469-478. 1961.
- MOSS,G.A. Water and health: A forgotten connection? *Perspectives in Public Health*, 130(5): 227-232. 2010.
- MOTA, J. A. Valorização de recursos naturais: Expandindo as fronteiras econômicas, restringindo as fronteiras ambientais. In: NASCIMENTO,E.P.; DRUMMOND,J.A. (Coords.). *Amazônia – dinamismo econômico e conservação ambiental*. Rio de Janeiro: Garamond Universitária; p. 87-114. 2003.
- MOTTL,M.J.; SEEWALD,J.S.; WHEAT,C.G.; TIVEY,M.K.; MICHAEL,P.J.; PROSKUROWSKI,G.; MCCOLLOM,T.M.; REEVES,E.; SHARKEY,J.; YOU,C-F.; CHAN,L-H.; PICHLER,T. Chemistry of hot springs along the Eastern Lau Spreading Center. *Geochimica et Cosmochimica Acta*; 75:1013–1038. 2011.
- MOURÃO,B.M. A Água Mineral e as Termas. Associação Brasileira das Indústrias de Água Mineral. São Paulo/BRA. 270 p. 1997.
- MOURÃO,B.M. Medicina Hidrológica: Moderna terapeutica das águas minerais e estâncias de cura. PRIMA promotora de informações Ltda Poços de Caldas/BRA. 733 p. 1992.
- MOURÃO,B.M. Medicina Talássica: Termalismo Marinho e Moderna Talassoterapia. DNPM-CPRM. Brasília/BRA. 148 p. 1998.
- MUELLER,D.K.; HELSEL,D.R. Nutrients in the Nation's Waters. Too much of a good thing? U.S. Geological Survey Circular 1136. 1996. Acess: 2011 <http://water.usgs.gov/nawqa/circ-1136/circ-1136main.htm>.
- MUFFLER, L.J.P. Tectonic and Hydrologic Control of the Nature and Distribution of Geothermal Resources. *GHC Quarterly Bulletin, Geo-Heat Center, OR/USA*. 10 p. Nov 1993.



- MUFFLER, L.P.J.; CATALDI, R. Methods for regional assessment of geothermal resources: Geothermics; 7:53-89. 1978.
- MÜLLER, M. Bromide: Determination in plasma and sérum. The MAK-Collection Part IV, Biomonitoring Methods; 10:97-112. Nov 2001.
- MUNTEANU, C. Cercetarea științifică a factorilor naturali terapeutici. Delia Cintează. Editura Balneară, București/ROM. 104 p. 2011.
- MURRAY, C.N.; RILEY, J.P. The solubility of gases in distilled water and sea water: II. Oxygen. Deep-Sea Research; 16:311-320. 1969.
- NAGASAWA, Y.; KOMORI, S.; SATO, M.; TSUBOI, Y.; UMETANI, K.; WATANABE, Y.; TAMURA, K. Effects of Hot Bath Immersion on Autonomic Activity and Hemodynamics Comparison of the Elderly Patient and the Healthy Young. Jpn Circ J.; 65:587-592. 2001.
- NAGY, K.; BERHÉS, I.; KOVÁCS, T.; KÁVÁSI, N.; SOMLAI, J.; BENDER, T. Does balneotherapy with low radon concentration in water influence the endocrine system? A controlled non-randomized pilot study. Radiat Environ Biophys.; 48(3):311-315. Aug 2009.
- NAKAMURA, E.; TAI, H.; UOZUMI, Y.; NAKAGAWA, K.; MATSUI, T. Magnesium absorption from mineral water decreases with increasing quantities of magnesium per serving in rats. Nutr Res.; 32(1):59-65. Jan 2012.
- NAP (NATIONAL ACADEMIES PRESS). New Research Opportunities in the Earth Sciences. Committee on New Research Opportunities in the Earth Sciences at the National Science Foundation, National Research Council. 117 p. 2012.
- NAP (National Academy of Press Sciences). Drinking Water and Health, Volume 1. Safe Drinking Water Committee, National Research Council. Advisory Center on Toxicology, Assembly of Life Sciences, Washington, D.C./USA. 948 p. 1977. Acces. 2012 <http://www.nap.edu/catalog/1780.html>
- NARAINDAS, H.; BASTOS, C. Healing holidays? Itinerant patients, therapeutic locales and the quest for health. Anthropology & Medicine; 18(1):1-6. 2011.
- NARDIO, S. Adjustment of children to natural therapeutic agents (mineral waters, climate, environment). Minerva Pediatr.; 17(8):621-636. 1956.
- NAS (National Academy of Science). Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Intakes for Individuals, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Science; 67 p. 2004. Acces: 2012 <http://fnic.nal.usda.gov.us>
- NASERMOADDELI, A.; KAGAMIMORI, S. Balneotherapy in Medicine: A Review. Environmental Health and Preventive Medicine. Review Article, 10:171-179. Jul 2005.
- NASSINI, R.; ANDRÈ, E.; GAZZIERI, D.; DE SIENA, G.; ZANASI, A.; GEPPETTI, P.; MATERAZZI, S. A bicarbonate-alkaline mineral water protects from ethanol-induced hemorrhagic gastric lesions in mice. Biol Pharm Bull.; 33(8):1319-1323. 2010.
- NASUTI, C.; GABBIANELLI, R.; CANTALAMESSA, F.; FALCIONI, G. Erythrocyte plasma membrane perturbations in rats fed a cholesterol-rich diet: effect of drinking sulphurous mineral water. Ann Nutr Metab.; 49(1):9-15. Jan 2005.
- NAVARRO, E.; VELÁZQUEZ, R.; NAVARRO, E.S.; ALONSO, S.J. Neurological activity of mineral waters of Fuentoror (Canary Islands). Medical Hydrology and Balneology: Environmental Aspects, Balnea; 6:379-380. 2012.
- NAYLOR, G.J.; SMITH, A.H.W.; BRYCE-SMITH, D.; WARD, N.I. Trace Elements in Manic Depressive Psychosis. Journal of Affective Disorders; 8:131-136. 1985.
- NEAL, K.P.; RALEIGH, N.C. Hypertonic saline solutions in infections; American Journal of Surgery; 8(4):780-782. Apr 1930.
- NEĬMARK, A.I.; DAVYDOV, A.V. Use of "Serebrianyĭ Kliuch" mineral water in the postoperative treatment of patients with nephrolithiasis after extracorporeal shock-wave lithotripsy. Urologiia.; (4):44-46. Jul-Aug 2003.
- NÈVE, J. Selenium as a 'nutraceutical': how to conciliate physiological and supra-nutritional effects for an essential trace element. Curr Opin Clin Nutr Metab Care; 5(6):659-663. Nov 2002.
- NEWNHAM, R.E. How boron is being used inn medical practice. Kluwer academic, Plenum Publishers, New York/EUA.; 59-72. 2002.



- NGDC (NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER). The Thermal Springs: Database available online contains 1661 hot springs for the United States. Compiled by BERRY,G.W.; GRIMM,P.J.; IKELMAN,J.A. 2011.
- NGDC (NATIONAL GEOPHYSICAL DATA CENTER). Thermal springs list for the United States. National Oceanic and Atmospheric Administration Key to Geophysical Records Documentation; No. 12. 66 p.1980.
- NGUYEN,M.; REVEL,M.; DOUGADOS,M. Prolonged effects of 3 week therapy in a spa resort on lumbar spine, knee and hip osteoarthritis: Follow-up after 6 months. A randomized controlled trial. *Br J Rheumatol.*; 36(1):77–81. Jan 1997.
- NICA,S.A.; MOLOGHIANU,G.; MURGU,A.; MIRON,L.; MOISE,M. Diuresis-crenotherapy in reno-urinary pathology using oligomineral waters from Calimanesti-Romania. *Balnea*; 6:381-382. 2012.
- NICOLSON,C.H.H.; STIRLING,R.G.; BORG,B.M.; BUTTON,B.M.; WILSON,J.W.; HOLLAND,A.E. The long term effect of inhaled hypertonic saline 6% in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Respiratory Medicine*; 106:661-667. 2012.
- NIELSEN,F.H. Evolutionary events culminating in specific minerals becoming essential for life. *Eur J Nutr.*; 39: 62?66. 2000 (b).
- NIELSEN,F.H. Importance of making dietary recommendations for elements designated as nutritionally beneficial, pharmacologically beneficial, or conditionally essential. *Journal of Trace Elements in Experimental Medicine*; 13:113–129. 2000.
- NIELSEN,F.H. Trace elements. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition)*; 5820–5828 p. 2003.
- NIELSEN,F.H. Ultratrace Elements in Nutrition: Current Knowledge and Speculation. *The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine*; 11:251-274. 1998.
- NIELSEN,F.H.; MEACHAM,S.L. Growing Evidence for Human Health Benefits of Boron. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*; 16(3)169-180. 2011.
- NIKIFOROV,N.; TZVETKOV,K.; MILENKOV,H. Effect of spa waters from the Hisar health resort springs "Momina banja" and "Momina salza" on experimentally induced gastric ulcer. *Folia Med (Plovdiv)*.; 1(20):13-21. 1978.
- NINISI, A.B.; DRUMMOND, J.A. Áreas (des)protegidas do Brasil: as estâncias hidrominerais. *Ambient. soc.*; 11(1):19 p. Campinas/BRA. 2008.
- NISHIMURA,N.; SUGENOYA,J.; MATSUMOTO,T.; KATO,M.; SAKAKIBARA,H.; NISHIYAMA,T.; INUKAI,Y.; OKAGAWA,T.; OGATA,A. Effects of repeated carbon dioxide-rich water bathing on core temperature, cutaneous blood flow and thermal sensation. *Eur J Appl Physiol.*; 87:337–342. 2002.
- NÓBREGA,D.F.; VALENÇA,A.M.G.; SANTIAGO,B.M.; CLAUDINO,L.V.; LIMA,A.L.; VIEIRA,T.I.; LIRA,A.M. Propriedades físico-químicas da dieta líquida gaseificada: Um estudo in vitro. *UNESP, Araraquara/BRA, Rev Odontol.*; 39(2):69-74. Mar 2010.
- NOCCO, P.E.B. Mineralwasser als Heilmittel: Medizinisch-pharmazeutische Aspekte im 19. Undfrühen 20. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung des Kantons Tessin. *Diss. ETH Nr. 16956. Eidg. dipl. Apothekerin, Universität Basel, Zürich/SUI.* 279 p. 2007.
- NONY,P.; CUCHERAT,M.; BOISSEL,J.P. Effets thérapeutiques des cures thermales: une méta-analyse des études avec tirage au sort et comparatif. 1er Symposium thermal européen, Aix-les-Bains, 15-17 novembre, 2006.
- NORMÉN,L.; ARNAUD,M.; CARLSSON,N-G.; ANDERSSON,H. Small bowel absorption of magnesium and calcium sulphate from a natural mineral water in subjects with ileostomy. *Eur J Nutr.*; 45:105–112. 2006.
- NUCCETELLI,C.; BOCHICCHIO,F.; RUOCCO,G. Natural radioactivity in mineral and spa waters: the current regulatory approach in Italy. *Istituto Superiore di Sanità report.* 10 p. 2002.
- NUNES,E.; LIMENA,M.M.C.; BORELLI,S.H.S. A importância sócioeconômica e cultural da água mineral no Brasil. Subsídios para a Associação Brasileira da indústria de Águas minerais (ABINAM) no desenvolvimento de políticas e diretrizes para o setor. São Paulo: PUC-SP/BRA. 21 p. 1999.
- NUNES,B.; SENA,E. Therapeutic itineraries in rural and urban areas: a Portuguese study. *Rural and Remote Health*; 6:394-399. (Online) 2006.



- NUNES,S.; TAMURA,B.M. Revisão histórica das águas termais. *Surg Cosmet Dermatol.*; 4(3):252-258. 2012.
- NUTBEAM, D. Health Promotion Glossary. World Health Organization (WHO), HPR/HEP, 98 p. Geneva/SUI. 1989.
- O'HARE,J.P.; HEYWOOD,A.; SUMMERHAYES,C.; LUNN,G.; EVANS,J.M.; WALTERS,G.; CORRALL,R.J.; DIEPPE,P.A. Observations on the effect of immersion in bath spa water. *BMJ.*; 291:1747–1751. 1985.
- OBERBAUM,M.; SINGER,S.R.; SAMUELS,N. Hormesis and homeopathy: Bridge over troubled Waters. *Human & Experimental Toxicology*; 29(7):567-571. Jul 2010.
- O'BRIEN, C.; MONTAIN, S.J. Hypohydration effect on finger skin temperature and blood flow during cold-water finger immersion. *J Appl Physiol.*; 94(2):598-603. Feb 2003.
- OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). "Green Innovation in Tourism Services". OECD Tourism Papers, Publishing 01, Paris/FRA; 78 p. 2013.
- OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). A Framework for Financing Water Resources Management, OECD Studies on Water, OECD Publishing, Paris/FRA. 96 p. 2012.
- OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). Meeting the Challenge of Financing Water and Sanitation – Tools and Approaches, OECD Publishing. 140 p. 2011.
- OĞUZ,D.; KÜLEKCI,O.C.; AKPINAR,N. The contribution of thermal sources to tourism development: A case study from Çankiri Çavundur, Turkey. *Scientific Research and Essays*; 5(8):819-825. Apr 2010.
- O'HARE,J.P.; HEYWOOD,A.; SUMMERHAYES,C.; LUNN,G.; EVANS,J.M.; WALTERS,G.; CORRALL,R.J.; DIEPPE,P.A. Observations on the effect of immersion in Bath spa water. *Br Med J. (Clin Res Ed)*; 21(291):1747–1751. Dec 1985.
- OHGAMI,H.; TERAOKA,T.; SHIOTSUKI,I.; ISHII,N.; IWATA,N. Lithium levels in drinking water and risk of suicide. *BJP.*; 194:464-465. May 2009.
- OHLENSCHLAEGER,J.; FRIBERG,J.; RAMSING,D.; AGNER,T. Temperature dependency of skin susceptibility to water and detergents. *Acta Dermato-Venereologica*; 76(4):274-276. Jul 1996.
- OHTSUKA,Y.; YABUNAKA,N.; WATANABE,I.; NORO,H.; AGISHI,Y. Balneotherapy and platelet glutathione metabolism in type II diabetic patients. *Int J Biometeorol.*; 39:156–159. 1996.
- OHTSUKA,Y.; YABUNAKA,N.; WATANABE,I.; NORO,H.; FUJISAWA,H.; AGISHI,Y. Thermal stress and diabetic complications. *Int J Biometeorol.*; 38:57–59. 1995.
- OJEU (Official Journal of the European Union). Law 37, 12/02/2010, Commission Regulation (EU) No 115/2010 of 9 February 2010 laying down the conditions for use of activated alumina for the removal of fluoride from natural mineral waters and spring waters. (Text with EEA relevance). 13–15. 2010.
- OKADA,M.; HASEBE,N.; AIZAWA,Y.; IZAWA,K.; KAWABE,J.; KIKUCHI,K. Thermal treatment attenuates neointimal thickening with enhanced expression of heat-shock protein 72 and suppression of oxidative stress. *Circulation*; 109:1763–1768. 2004.
- OKOUCHI,S.; SUZUKI,M.; SUGANO,K.; KAGAMIMORI,S.; IKEDA,S. Water Desirable for the Human Body in Terms of Oxidation-Reduction Potential (ORP) to pH Relationship. *Journal of Food Science*; 67(5):1594-1598. 2002.
- OLÁH,M.; KONCZ,A.; FEHÉR,J.; KÁLMÁNCZHEY,J.; OLÁH,C.; BALOGH,S.; NAGY,G.; BENDER,T. The effect of balneotherapy on C-reactive protein, serum cholesterol, triglyceride, total antioxidant status and HSP-60 levels. *Int J Biometeorol.*; 54:249–254. 2010.
- OLINA,M.; ALUFFI VALLETTI,P.; PIA,F.; TOSO,A.; BORELLO,G.; POLICARPO,M.; GARAVELLI,P.L. Hydrological indications in the therapy of pharyngitis. *Recenti Prog Med.*; 99(6):314-321. Jun 2008.
- OLIVA,R.; CALAMITAC,G.; THORNTON,J.M.; PELLEGRINI-CALACEB,M. Electrostatics of aquaporin and aquaglyceroporin channels correlates with their transport selectivity. *PNAS- Proceedings of the National Academy of Sciences*; 107(9):4135-4140. Mar 2010.



- OLIVIER, J.; VAN NIEKERK, H.J.; VAN DER WALT, I.J. Physical and chemical characteristics of thermal springs in the Waterberg area in Limpopo Province, South Africa. *Water S.A.*; 34(2):163-174. April 2008.
- OLOFINSKIĬ, L.A.; ALEKSEEVA, I.L. Shmakovka Narzan mineral water in the treatment of chronic pyelonephritis in children. *Urol Nefrol (Mosk.)*; (2):42-46. Mar-Apr 1990.
- OLSON, K.R. Hydrogen sulfide: both feet on the gas and none on the brake? *Front Physiol.*; 4(2):1-3. Jan 2013.
- OMULECKI, A.; NOWAK, A.; ZALEWSKA, A. SPA therapy in Poland. *Clin Dermatol.*; 6(14):679-683. 1996.
- ONG, C.N. Minerals from drinking water: Bioavailability for various world populations and health implication. In: WHO (ed.) *Nutrients in Drinking Water. Water, Sanitation and Health, Protection and the Human Environment (Chapter 5)*. World Health Organization, Geneva. 186 p. 2005.
- ONISHCHENKO, A.; ZHUKOVSKY, M.; VESELINOVIC, N.; ZUNIC, Z.S. Radium-226 concentration in spring water sampled in high radon regions. *Applied Radiation and Isotopes*; 68:825–827. 2010.
- OREN, A.; NAFTZ, D.; PALACIOS, P. Saline Lakes Around the World: Unique Systems with Unique Values. *Natural Resources and Environmental Issues*; 15: 269 p. 2009.
- ORLOVA, G.; GALUSHKO, N.A. Effects of Biologically Active Compounds on Source: Sink Relations in Plants during Reproductive Period. *Doklady Biological Sciences*; 420(6):211–213. 2008.
- OSSAKA, J.; OZAWA, T.; NOMURA, T.; OSSAKA, T.; HIRABAYASHI, J.; TAKAESU, A.; HAYASHI, T. Variation of chemical compositions in volcanic gases and waters at Kusatsu-Shirane Volcano and its activity. *Bull. Volcanologie*; 43:207-216. 1976.
- OSTOJIC, S.M. Serum Alkalinization and Hydrogen-Rich Water in Healthy Men. *Mayo Clin Proc.*; 87(5): 501–502. May 2012.
- UDIN, L.; ANDREASSIAN, V.; PERRIN, C.; MICHEL, C.; LE MOINE, N. Predictions in Ungaged Catchments: Favoring Hydro-diversity rather than Hydro-Eugenics. UPMC, Paris Universitas, pôster. 2008.
- OYAMA, J.-I.; KUDO, Y.; MAEDA, T.; NODE, K.; MAKINO, N. Hyperthermia by bathing in a hot spring improves cardiovascular functions and reduces the production of inflammatory cytokines in patients with chronic heart failure. *Heart and Vessels*; 28(2):173-178. Mar 2013.
- OZKURT, S.; DONMEZ, A.; KARAGULLE, M.Z.; UZUNOGLU, E.; TURAN, M.; ERDOĞNA, N. Balneotherapy in fibromyalgia: A single blind randomized controlled clinical study. *Rheumatol Int.*; 32:1949–1954. 2012.
- PAGOURELIS, E.D.; ZOROU, P.G.; TSALIGOPOULOS, M.; ATHYROS, V.G.; KARAGIANNIS, A.; EFTHIMIADIS, G.K. Carbon dioxide balneotherapy and cardiovascular disease. *Int J Biometeorol.*; 55(5):657-663. Sep 2011.
- PAL, S.K.; ZEWAİL, A.H. Dynamics of Water in Biological Recognition. *Chem. Rev.*; 104:2099-2123. 2004.
- PALMA, F.M. SPA Termal, Oportunidades de Investimento e de Negócio. 11º Congresso da European Spas Association. Espírito Santo Research Sectorial. Lisboa. 24 p. 2006.
- PALMER, R. In this our lightye and learned tyme: Italian baths in the era of the Renaissance. *Med Hist Suppl.*; 10:14-22. 1990.
- PAPP, S. Chemical characteristics of mineral and medicinal waters. In: Schulhof, Ö. Ed., *Mineral and medicinal waters of Hungary. (Magyarország ásvány és gyógy-vizei, Akadémiai, Budapest*, 337-632. 1957.
- PAPP, L.; SZUETTA, J. Human biological study on the analysed medicinal waters. *Hungarian Balneological Society*; 12 p. 2007.
- PARK, K.S.; CHOI, J.K.; PARK, Y.S. Cardiovascular regulation during water immersion. *Appl Human Sci.*; 18(6):233-241. Nov 1999.
- PARK, S.J.; YOUN, C.K.; HYUN, J.W.; YOU, H.J. The Anti-obesity Effect of Natural Vanadium-Containing Jeju Ground Water. *Biol Trace Elem Res.*; Springer Science+Business Media New York, 7 p. 2012.
- PARLIAMENT OF THE CZECH REPUBLIC. Act on Natural Health Sources, Natural Mineral Water



- Sources, Natural Health Spas and Spa Locations and on Modification and Amendment of Some Related Acts. Spa Act. Introductory Provisions. 34 p. 2001.
- PASTORELLI, S.; MARINI, L.; HUNZIKER, J.C. Water chemistry and isotope composition of the Acquarossa thermal system\ Ticino\ Switzerland, *Geothermics*; 28:75-93. 1999.
- PATTERSON, C.G.; RUNNELLS, D.D. Geochemistry, Low-Temperature Review. *Alpine Geosciences & Shepherd-Miller Inc.*; 531-547 P. 1999.
- PEALE, A.C. Compiled the analyses of nearly 800 of our mineral waters: The classification of American mineral water. *Trans Am Climatol. Assoc. Meet.*; U. S. Geological Survey; Bul. 32, 4:156–166. 1887.
- PEARSON, P.; BRITTON, J.; MCKEEVER, T.; LEWIS, S.A.; WEISS, S.; PAVORD, I.; FOGARTY, A. Lung function and blood levels of copper, selenium, vitamin C and vitamin E in the general population. *European Journal of Clinical Nutrition*; 59(9):1043-1048. 2005.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*; 4:439–473. 2007.
- PEHRSSON, P.R.; PATTERSON, K.K.; PERRY, C. The mineral content of U.S. drinking and municipal water. 32nd National Nutrient Databank Conference, May/12-14/2008, Ottawa/CAN.; 3 p. 2008.
- PENNINGTON, J.A.; JONES, J.W. Molybdenum, nickel, cobalt, vanadium, and strontium in total diets. *J Am Diet Assoc.*; 87:1644–1650. 1987.
- PEREIRA, P.H.V.; PEREIRA, S.Y.; YOSHINAGA, A.; PEREIRA, P.R.B. Nascentes: Análise e discussão dos conceitos existentes. *Forum ambiental da alta paulista, periódico eletrônico ANAP.*; 07(2):139-151. 2011.
- PÉREZ, E.S. Springs in Spain: Classification according to their flows and lithologies and their hydraulic contributions. *Ground Water*; 34(6):1033-1041. 1996.
- PERSIANOVA-DUBROVA, A.L.; NAGIEV, I.K.; DAVYDOVA, O.B. Effect of general carbon dioxide baths on processes of remodeling and diastolic function of the heart in patients with ischemic heart disease after myocardial infarction. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; 3:3-5. May-Jun 2002.
- PETRACCIA, L.; LIBERATI, G.; GIUSEPPE, M.S.; GRASSI, M.; FRAIOLI, A. Water, mineral waters and health. *Clin Nutr.*; review, 3(25):377-385, 2006.
- PETRACCIA, L.; MASCIULLO, S.G.; GRASSI, M.; PACE, A.; LUCCHETTA, M.C.; VALENZI, V.I.; AVINO, P.; FRAIOLI, A. SPA and climate therapy in chronic obstructive pulmonary diseases. *Clin Ter.*; 156(1-2):23-31. Jan-Apr 2005.
- PICOTO, A. Mineral water and spas in Portugal. *Clin Dermatol.*, v. 6, n. 14, p. 637-9, 1996.
- PIDWIRNY, M. Climate Classification and Climatic Regions of the World. *Fundamentals of Physical Geography*, 2nd Edition. 2006. Access: jan 2013 em <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7v.html>
- PIERY, M.; MILHAUD, M. Les Eaux Minerales Radio-actives, G. Doin Ed.; Paris/FRA. 456 p. 1924
- PINTON, J.; FRIDEN, H.; KETTANEH-WOLD, N.; WOLD, S. Clinical and biological effects of balneotherapy with selenium-rich spa water in patients with psoriasis vulgaris. *Br J Dermatol.*; 133:344–347. 1995.
- PIRES, R.M.E. Does thermalism have a role in today's rheumatology? *Revista Brasileira de Reumatologia*, São Paulo/BRA.; 46(2):161-162. Mar-Apr 2006.
- PITTLER, M.H.; KARAGÜLLE, M.Z.; KARAGÜLLE, M.; ERNST, E. Spa therapy and balneotherapy for treating low back pain: meta-analysis of randomized trials. *Rheumatology*; 45:880–884. 2006.
- PLANT, J.A.; BALDOCK, J.W.; SMITH, B. The role of geochemistry in environmental and epidemiological studies in developing countries: A review. *Geological Society, London Special Publications UK.*; 113:7-22. 1996.
- PLATIKANOV, S.; GARCIA, V.; FONSECA, I.; RULLÁN, E.; DEVESA, R.; AULER, R. Influence of minerals on the taste of bottled and tap water: A chemometric approach. *Water Research*; 47:693-704. 2013.
- PLOTNIKOVA, G.N.; NESTEROVA, L.N. Therapeutic mineral waters of siberia and the far east (biologically active and toxic elements). *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (2):43-46. Mar-Apr



1988.

PLUMLEE, G.S.; ZIEGLER, T.L. The Medical Geochemistry of Dusts, Soils, and Other Earth Materials. Chapter 9.07. In: Overview of the Health Effects of Earth Materials. US Geological Survey, Denver, CO, USA. 61 p. 2007.

PLUTA, I.; SLASKI, R.; KRZYŻAK, K.; BIALAS, Z. Mineral Waters in the southern part of the Upper Silesian Coal Basin (Poland) and the possibility of using the mine waters from abandoned coal mines for therapeutic purposes. International Association of Hydrogeologists (IAH XXXVIII Congress). University of Silesia Press, Krakow/POL. 1847-1849. 2010.

PNAD (PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS). Um Panorama da Saúde no Brasil: Acesso e utilização dos serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde. IBGE; 2008.

POENARU, D.; CİNTEZA, D.; MUNTEANU, C.; MARCU, V.; DIACONESCU, S.; DUMITRASCU, D.; LAZARESCU, H. Carbogaseous mineral water for patients with metabolic syndrome. Medical Hydrology and Balneology, Environmental Aspects, Balnea; 6:317-318. 2012.

POL - BN (Polish legalization Dz. U. Nr 276, poz. 2738) 2004. Available from: <http://www.abc.com.pl/serwis/du/2004/2738.htm>. Accessed Nov 2012.

POLK, C. Therapeutic Applications of Low Frequency Electric and Magnetic Fields. Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems; 1:129-153. 1994.

POLUSHINA, N.D.; KARTAZAEVA, V.A.; BOTVINEVA, L.A.; KOZHEVNIKOV, S.A. The effects of the combined use of mineral water with ascorbic acid and rutin experimentally and clinically. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.; (2):31-34. Mar 2000.

PONOMARENKO, G.N.; TURKOVSKIĬ, I.I. The structural organization and biological activity of artificial and natural potable mineral waters. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.; (2):30-32. Mar-Apr 1999.

POPOFF, G. Specificity, legislation and control of natural mineral waters used in thermalism (French medical hydrotherapy centers). Press Therm Climat.; 147(2):107-119. 2010.

POPOV, V.V. On the question of a possible relationship between morbidity of the population with cholelithiasis and cholecystitis and the salt content and hardness of drinking-water. Gigiena i sanitarija; 33(6):104-105. 1968.

PORTALES, P.; ARIES, M.F.; LICU, D.; PINTON, J.; HERNANDEZ-PION, C.; GALL, Y.; DUPUY, P.; CHARVERON, M.; CLOT, J. Immunomodulation induced by Avene spring water on Th1- and Th2-dependent cytokine production in healthy subjects and atopic dermatitis patients. Skin Pharmacol Appl Skin Physiol.; 14(4):234-242. 2001.

PORTER, L.P.; BORGMAN, R.F.; LIGHTSEY, S.F. Effects of water hardness upon lipid and mineral metabolism in rabbits. Nutrition Research; 8:31-45. 1988.

POVAZHNAIA, E.A.; BOBROVNITSKIĬ, I.P. The contribution of the Russian Research Centre of Medical Rehabilitation and Balneotherapeutics to the development of the health resort business in this country. Voprosy Kurortologii, Fizioterapii, i Lechebnoi Fizicheskoi Kultury; (1):20-25. 2013.

PRABHAKAR, N.R.; SEMENZA, G.L. Gaseous messengers in oxygen sensing. J Mol Med (Berl); 90(3):265-272. Mar 2012.

PRADES, R.B.; LASTICA, E.A.; ACORDA, J.A. Ultrasonography of the urogenital organs of male water monitor lizard (*Varanus marmoratus*, Weigmann, 1834). Philipp J Vet Anim Sci.; 39(2):247-258. 2013.

PRASAD, Y.; PRASAD, G.; CHOUBEY, V.M.; RAMOLA, R.C. Geohydrological control on radon availability in groundwater. Radiation Measurements; 44:122-126. 2009.

PRATZEL, H.; SCHNIZER, W. Medizinisch orientierte Grenzwerte for Badheilwässer auf der Grundlage von Gesetzmässigkeiten der Hautpermeation. Z. Phys. Med. Baln. Med. Klim.; 16:367-373. 1987.

PRATZEL, H.G. Health Tourism and Medical Treatment two parts in Health Resorts. International Society of Medical Hydrology and Climatology (I.S.M.H.) Argentinien. Berlin. 33 p. 2001.

PRATZEL, H.G.; SCHNIZER, W. Handbuch der Medizinischen Bäder. Haug.; 123 p. 1992.

PRÜSS-ÜSTÜN, A.; CORVALÁN, C. Preventing disease through healthy environments. Towards an



- estimate of the environmental burden of disease. WHO Press, World Health Organization, Geneva/SUI. 104 p. 2006.
- PRZYLIBSKI, T.A.; MROCZKOWSKI, K.; ZEBROWSKI, A.; FILBIER, P. Radon-222 in medicinal groundwaters of Szczawno Zdrój (Sudety Mountains, SW Poland). *Environmental Geology*; 40(4-5):429-439. Feb 2001.
- PUPPO, J. A. Águas de São Pedro: Suas indicações terapêuticas e seu Plano de Organização. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo/BRA. 35 p. 1940.
- PUPPO, J. A. Águas Vanádicas de Ibirá e suas propriedades terapêuticas. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo/BRA. 55 p. 1974.
- PYTEL, I.U.A.; ALIAEV, I.U.G.; RAPOPORT, L.M.; RUDENKO, V.I. Mineral water Volzhanka from Undorovskij spring in combined therapy of patients with nephrolithiasis and chronic pyelonephritis. *Urologia*; (5):12-14. Sep 1999.
- QUEIROZ, E.T. Diagnóstico das Águas Minerais e Potáveis de Mesa do Brasil. Anais XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Cuiabá/MT. 13 p. 2004.
- QUENEAU, P.; HUBERT, J. Place des eaux minérales dans l'alimentation. Rapport de l'Académie nationale de médecine. *Press Therm Climat*; 146:175-220. 2009.
- QUINTELA, M.M. Saberes e práticas termais: Uma perspectiva comparada em Portugal (Termas de S. Pedro do Sul) e no Brasil (Caldas da Imperatriz). *Hist. Cienc. Saude-Manguinhos*, Rio de Janeiro/BRA.; 11(s1):239-260. 2004.
- QURISHI, Y.; HAMID, A.; MAJEED, R.; HUSSAIN, A.; QAZI, A.K.; AHMED, M.; ZARGAR, M.A.; SINGH, S.K.; SAXENA, A.K. Interaction of natural products with cell survival and signaling pathways in the biochemical elucidation of drug targets in cancer. *Future Oncology Review*; 7(8):1007-1021. 2011.
- RACE, K. Frequent Sipping: Bottled Water, the Will to Health and the Subject of Hydration. *Body Society*; 18(3-4):72-98. Sep-Dec 2012.
- RADAELLI, F.; PAGGI, S.; AMATO, A.; TERRUZZI, V. Warm water infusion versus air insufflation for unsedated colonoscopy: A randomized, controlled trial. *Gastrointest Endosc*; 72(4):701-709. Oct 2010.
- RADOLIC, V.; VUKOVIC, B.; SMIT, G.; STANIC, D.; PLANINIC, J. Radon in the spas of Croatia. *Journal of Environmental Radioactivity*; 83:191-198. 2005.
- RAISUDDIN, S. Ayurvedic Bhasmas. In: *Scientific Basis for Ayurvedic Therapies*, Chap. 6. 84-99. CRC Press LLC. 2004.
- RAMACHANDRAN, T.V. Environmental thoron ( $^{220}\text{Rn}$ ): A review. *Iran. J. Radiat. Res*; 8(3):129-147. 2010.
- RAYNAL, C.; LEFEBVRE, T. Laboratories "Produits Scientia" and mineral waters from Pougues and Carabana. *Revue D'histoire de la Pharmacie*; 59(371):337-350. 2011.
- RAZUMOV, A.N.; SURKOV, N.V.; FROLKOV, V.K.; ZINIAKOV, N.T. Therapeutic and preventive effects of sulfate-chloride-sodium mineral water in experimental peptic ulcer. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*; (3):22-25. May-Jun 2009.
- REBELO, A.M.A.; BITTENCOURT, A.V.L.; MANTOVANI, L.E. Radon exhalation models in humid tropical landscapes over granite. *Boletim Paranaense de Geociências*; 52:61-76. 2003.
- REBOUÇAS, A.C. Águas subterrâneas. In: *Rebouças A.C. Águas Doces no Brasil. Capital ecológico, uso e conservação*. 3 ed. São Paulo, Escrituras, p.111-143. 2006.
- REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. Águas Doces no Brasil - capital ecológico, uso e conservação. Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda. São Paulo. 720 p. 2006.
- REED, M.J. Assessment of low-temperature geothermal resources of the United States-1982: U.S. Geological Survey Circular 892:73 p. 1983.
- RÊGO, C.S.; FERREIRA, W.R.; FORTES, M.; BAHIA, E.T. O Termalismo como Segmento Turístico. Reuna Ed. -Belo Horizonte/MG/BRA.; 13(3):11-25. 2008.
- REIFFENSTEIN, R.J.; HULBERT, W.C.; ROTH, S.H. Toxicology of hydrogen sulfide. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol*; 32:109-134. 1992.
- REITER, R. Possible biological effects of electric and magnetic parameters in the environment.



Experientia; 49(9):769-774. 1993.

REN,Y.; KE,M.; FANG,X.; ZHU,L.; SUN,X.; WANG,Z.; WANG,R.; WEI,Z.; WEN,P.; XIN,H.; CHANG,M. Response of Esophagus to High and Low Temperatures in Patients With Achalasia. *J Neurogastroenterol Motil.*; 18(4):391-398. Oct 2012.

RESCH,K.L.; JUST,U. Possibilities and limits of CO<sub>2</sub> balneotherapy. *Wien Med Wochenschr.*; 144(3):45-50. 1994.

RETAILLEAU,P.; RIES-KAUTT,M.; DUCRUIX,A. No Salting-In of Lysozyme Chloride Observed at Low Ionic Strength over a Large Range of pH. *Biophysical Journal*; 73:2156-2163. Oct 1997.

REYES,A.G.; CHRISTENSON,B.W.; FAURE,K. Sources of solutes and heat in low-enthalpy mineral waters and their relation to tectonic setting, New Zealand. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*; 192:117–141. 2010.

REY-SALGUEIRO,L.; GOSÁLBEZ-GARCÍA,A.; PÉREZ-LAMELA,C.; SIMAL-GÁNDARA,J.; FALQUÉ-LÓPEZ,E. Training of panellists for the sensory control of bottled natural mineral water in connection with water chemical properties. *Food Chemistry*; 141:625–636. 2013.

RIAZ,B.; GIZIS,J.E. New brown dwarf disks in the TW Hydrae association. *Astrophysical Journal*; 681(2):1584-1592. Jul 2008.

ROBA,C.A.; NITA,D.; COSMA,C.; CODREA,V.; OLAH,S. Correlations between radium and radon occurrence and hydrogeochemical features for various geothermal aquifers in Northwestern Romania. *Geothermics*; 42:32–46. 2012.

ROCCA,G.; DIONI,F.; ROCCA,N.; OLIVERI,F.; BRUNETTO,M.R.; BONINO,F. Thermal Care of Functional Dyspepsia Based on Bicarbonate-Sulphate-Calcium Water: A Sequential Clinical Trial. *Advance Access Publication, eCAM*; 4(3):381–391. 2007.

ROCHA,T.B.; PESCARA,I.C.; CASTRO,C.F.S.; SILVEIRA,N.A.; ROMÃO,L.P.C.; ZARA,L.F. Água Enriquecida Naturalmente com Vanádio e Molibdênio: Avaliação da perspectiva terapêutica. 31a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química; AB-065:2 p. Maio 2008.

ROCKWARE. Aq.QA Software – Water chemical analyses program 1151. User's Guide. RockWare Inc. Illinois/USA.; 60 p. 2006.

RÓDENAS,C.; GÓMEZ,J.; SOTO,J.; MARAVER,F. Natural radioactivity of spring water used as spas in Spain. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*; 277(3):625–630. 2008.

RODGERS, A.L. The influence of South African mineral water on reduction of risk of calcium oxalate kidney stone formation. *S Afr Med J.*; 4(88):448-451. 1998.

RODGERS, A.L. Effect of mineral water containing calcium and magnesium on calcium oxalate urolithiasis risk factors. *Urol Int.*; 2(58):93-99. 1997.

RODRIGUES,A.; KASTENHOLZ,E. Hiking as a wellness activity: An exploratory study of hiking tourists in Portugal. *Journal of Vacation Marketing*; 16(4) 331–343. 2010.

RODRIGUEZ, J.C.S.J. Aguas mineromedicinales argentinas. *Balnea*; 4:13-34. San Jose/ESP. 2008.

ROGER, P. Integrating Water Resources Management with Economic and Social Development. Paper prepared for the United Nations Department of Economic and Social Affairs Expert Group Meeting, Harare. 1998.

RONDEAU,V.; JACQMIN-GADDA,H.; COMMENGES,D.; HELMER,C.; DARTIGUES,J-F. Aluminum and silica in drinking water and the risk of Alzheimer's disease or cognitive decline: findings from 15-year follow-up of the PAQUID cohort. *Am J Epidemiol.*; 169(4):489–496. Feb 2009.

ROOS,A.; BORON,W.F. Intracellular pH. *Physiological Reviews*; 61(2):296-433. Apr 1981.

ROQUES, C.F. Médecine Physique et Réadaptation. Université de Toulouse/FRA. Géosciences; 5: 7 p. Mar 2007.

ROQUES,C-F.; DE BOISSEZON,X.; QUENEAU,P. Crenobalneotherapy: A medical and scientific update. *Bulletin de L Academie Nationale de Medecine*; 193(5):1165-1180. May 2009.

ROSBORG,I.; NIHLGÅRD,B.; GERHARDSSON,L. Inorganic constituents of well water in one acid and one alkaline area of South Sweden. *Water, Air, and Soil Pollution*; 142:261-277. 2003.

ROSE,E. Encountering place: A psychoanalytic approach for understanding how therapeutic landscapes benefit health and wellbeing. *Health &Place*; 18:1381–1387. 2012.



- ROSSI,A.; CANTISANI,C.; CARLESIMO,M.; CALVIERI,S. Terme e cute. *G Ital Dermatol Venereol.*; 138:519–524. 2003.
- ROUMASSET,J.A.; WADA,C.A. Economics of Groundwater. *Encyclopedia of Energy, Natural Resource and Environmental Economics*; 2:10–21. 2013.
- ROUTH, H.B.; BHOWMIK, K.R.; PARISH, L.C.; WITKOWSKI, J.A. Balneology, mineral water, and spas in historical perspective. *Clin Dermatol.*; 6(16):551-554. 1996.
- ROUX,S.; BAUDOIN,C.; BOUTE,D.; BRAZIER,M.; DE LA GUÉRONNIERE,V.; DE VERNEJOUL,M.C. Biological effects of drinking-water mineral composition on calcium balance and bone remodeling markers. *J Nutr Health Aging.*; 8(5):380-384. 2004.
- RUDZKA-KANTOCH,Z.; WEKER,H. Water in children's diet. *Med Wieku Rozwoj.*; 4(3 Suppl 1):109-115. 2000.
- RUSSELL, R. A Dissertation on the Use of Sea Water in the Diseases of the Glands. Particularly The Scurvy, Jaundice, King's-Evil, Leprosy, and the Glandular Consumption. W. Owen at Homer's Head, London, Great Britain; 4th ed. 359 p. 1760.
- RUSSIA. MU 2000/34, Classification of Mineral Waters and Therapeutic Muds for Certification Purposes. Russian Science Center for Restorative Medicine and Balneotherapy, Ministry of Health of the Russian Federation. 1934.
- RYBACH, L. Geothermal Sustainability. *GHC Quarterly Bulletin, Geo-Heat Center, OR/USA*; 6 p. Sep 2007.
- RYLANDER,R. Drinking Water Constituents and Disease. Second International Acid-Base Symposium, Nutrition–Health–Disease. *J. Nutr.*; 138:423S–425S. 2008.
- SABATIER, M.; ARNAUD, M.J.; TURNLUND, JR. Magnesium absorption from mineral water. *Eur J Clin Nutr.*, v. 57, n. 6, p. 801-2, 2003.
- SABATIER,M.; ARNAUD,M.J.; KASTENMAYER,P.; RYTZ,A.; BARCLAY,D.V. Meal effect on magnesium bioavailability from mineral water in healthy women. *The American Journal of Clinical Nutrition*; 75(1):65-71. 2002.
- SABATIER,M.; GRANDVUILLEMIN,A.; KASTENMAYER,P.; AESCHLIMAN,J-M.; BOUISSET,F.; ARNAUD,M.J.; DUMOULIN,G.; BERTHELOT,A. Influence of the consumption pattern of magnesium from magnesium-rich mineral water on magnesium bioavailability. *British Journal of Nutrition*; 106:331–334. 2011.
- SADA,D.W.; KEIR,J. Inventorying & Monitoring Springs: Identifying Issues, Prioritizing Management and Restoration . Desert Research Institute, Reno/NV/USA. 33 p. July 26, 2006.
- SADIK,N.A.H.; EL-SEWEIDY,M.M.; SHAKER,O.G. The Antiapoptotic Effects of Sulphurous Mineral Water and Sodium Hydrosulphide on Diabetic Rat Testes. *Cell Physiol Biochem.*; 28:887-898. 2011.
- SADIKOV IA,S.; KOZLOV,L.N.; FEDIAEV,A.M.; BARTOLOMEĬ,A.A.; BUL'BOVICH,R.V.; SOLOV'EV,V.A.; SHEVRIKUKO,I.D. A new technology for preserving the biological activity of mineral waters far from their sources. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (2):60-64. Mar-Apr 1991.
- SADIKOV, I.; FEDIAEV, A.M.; BUL'BOVICH, R.V.; BUCHKO, A.F.; DONSKOV, A.M.; SIMONOVA, L.A.; SIROTKINA, L.S. Comprehensive research on therapeutic mineral waters stored with the new technology. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*, Moscou/RUS, n. 5, p. 46-50, 1991.
- SAF (1927) – Fuentes Termales America Del Sur. Barcelona Atracción. *Revista de la Sociedad de Atracción de Forasteros*. Año XVII, Agosto, núm. 194. In: VILLAR,J.J.M. 2004 – Termalismo y Turismo en Catalunya: un Estudio Geohistórico Contemporáneo. Tesis doctoral, Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Barcelona. Barcelona/ESP. 885 pg.
- SAKODA,A.; HANAMOTOA,B.; HARUKIC,N.; NAGAMATSUA,T.; YAMAOKA,K. A comparative study on the characteristics of radioactivities and negative air ions originating from the minerals in some radon hot springs. *Applied Radiation and Isotopes*; 65(1):50-56. Jan 2007.
- SAKODA,A.; KATAOKA,T.; HANAMOTO,K.; YAMAOKA,K. Study on radioactivity and negative air ion originated from a thoron artificial hot spring.*Radioisotopes*; 54:375–383. 2005.
- SALAMI,A.; DELLEPIANE,M.; STRINATI,F.; GUASTINI,L.; MORA,R. Sulphurous thermal water inhalations in the treatment of chronic rhinosinusitis. *Rhinology*; 48(1):71-76. 2010.



- SALIM, L.A.; BONOTTO, D.M.; TESSARI, B.W. Thoron and Radon activity concentration in spring waters of SPAs from Southeastern Brazil. Resumes handbook VI EPGG, IGCE, UNESP, Rio Claro/BRA. Poster. 2012.
- SALT, D.E.; BAXTER, I.; LAHNER, B. Ionomics and the Study of the Plant Ionome. *Annu. Rev. Plant Biol.*; 59:709–733. 2008.
- SAMSUDIN, A.R.; HAMZAH, U.; RAHMAN, R.A.; SIWAR, C.; JANI, M.F.M.; OTHMAN, R. Thermal springs of Malaysia and their potential development. *Journal of Asian Earth Sciences*; 15(2-3):215-284. 1997.
- SAMUELSSON, U.; OIKARINEN, S.; HYÖTY, H.; LUDVIGSSON, J. Low zinc in drinking water is associated with the risk of type 1 diabetes in children. *Pediatric Diabetes*; 12(3/1):156-164. 2011.
- SAN JOSÉ ARANGO, C. Hidrología Médica y terapias complementarias. Serie Manuales Universitarios. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. 12 p. 1998.
- SANCHEZ, J. R. El Termalismo Modalidad de Turismo Salud: Opción Económica y Social. Centro Nacional de Termalismo (CENTERVISA). Havana/CUB. 48 p. 2002.
- SANTOS, A.; MARTINS, M.J.; GUIMARÃES, J.T.; SEVERO, M.; AZEVEDO, I. Sodium-rich carbonated natural mineral water ingestion and blood pressure. *Revista Portuguesa de Cardiologia*; 29(2):159-172. Feb 2010.
- SANYAL, S.K. Classification of geothermal systems: A possible scheme. *Proceedings Thirtieth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, Stanford, California/USA*; 2:80-88. Feb 2005.
- SÃO PAULO. Decreto nº 20, de 13 de Julho de 1972, Regulamenta as disposições da Lei n.º 10.426, de 8 de dezembro de 1971, Criação de Estâncias. Secretaria de Cultura, Esportes e Turismo. 4 p. 1972.
- SÃO PAULO. Resolução SS-250, de 15-08-95, da Secretaria da Saúde. Define teores de concentração do íon fluoreto nas águas para consumo humano, fornecidas por sistemas públicos de abastecimento. 1995.
- SAPA, A.I.; REVUTSKIĬ, E.I. Experience with the early health resort rehabilitation of patients who have undergone a surgical intervention for peptic ulcer. *Lik Sprava.*; (7-9):118-121. Jul-Sep 1996.
- SAQAN, A.S.; KULLAB, M.K.; ISMAIL, A.M. Radionuclides in hot mineral spring waters in Jordan. *J Environ Radioact.*; 52(1):99-107. 2001.
- SATO, D.; YAMASHIRO, K.; ONISHI, H.; SHIMOYAMA, Y.; YOSHIDA, T.; MARUYAMA, A. The effect of water immersion on short-latency somatosensory evoked potentials in human. *BMC Neuroscience*; 13(13):6 p. 2012.
- SATO, M.; SUGENOY, J.; SATO, H.; KUDOH, M.; NISHIMURA, N.; MATSUMOTO, T.; INUKAI, Y.; OGATA, A.; TANIGUCHI, Y.; OSADA, A. Effects of CO<sub>2</sub>-bath immersion (100 ppm) on thermoregulatory responses in humans. *Journal of Thermal Biology*; 29:805–808. 2004.
- SATORA, S. Mineral water intakes on the Grajcarek stream basin. *Inżynieria Rolnicza.*; 3(36):201-212. 2002.
- SAUER, H.I. Relationship between trace element content of drinking water and chronic disease. In: *Trace metals in water supplies: occurrence, significance and control. University of Illinois bulletin*; 71(108):39-42. 1974.
- SAURET, A. Le livre de la santé: Médecines parallèles, thermalisme, le médecin et son malade. v. 19. Éd. Rencontre, Monte Carlo/FRA. 1968.
- SCARPA, R.M.; SORGIA, M.; USAI, M.; DE LISA, S.; CAMPUS, G.; MIGLIARI, R.; USAI, E. Clinical observations about an oligomineral water from the "Funtana Piscamu" of San Leonardo di Siete Fuentes. *Arch Ital Urol Nefrol Androl.*; 63(1):125-133. Mar 1991.
- SCHEER, J.F. Silica: Health & beauty from nature. *Better Nutrition*; 59(12):38 p. Dec 1997.
- SCHEMPF, C.M.; DITTMAR, H.C.; HUMMLER, D. Magnesium ions inhibit the antigen-presenting function of human epidermal Langerhans cells in vivo and in vitro. Involvement of ATPase, HLA-DR, B7 molecules, and cytokines. *J Invest Dermatol.*; 115:680–686. 2000.
- SCHIRALDI, A.; FESSAS, D.; SIGNORELLI, M. Water Activity in Biological Systems – A Review. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*; 62(1):5-13. 2012.



- SCHLICHTIG,R.; GROGONO,A.W.; SEVERINGHAUS,J.W. Current status of acid-base quantitation in Physiology and Medicine. *Anesthesiology Clinics of North America*; 16:211-233. Mar 1998.
- SCHMIDT,K.L. Carbon Dioxide Bath (Carbon Dioxide Spring). *Kompendum der Balneologie und Kurortmedizin*; 1:171-180. 1999.
- SCHMID-WENDTNER,M.H.; KORTING,H.C. The pH of the skin surface and its impact on the barrier function. *Skin Pharmacol Physiol.*; 19(6):296-302. 2006.
- SCHNEIDER,L.A.; KORBER,A.; GRABBE,S.; DISSEMOND,J. Influence of pH on wound-healing: a new perspective for wound-therapy? *Archives of Dermatological Research*; 298(9):413-420. 2007.
- SCHOBENHAUS, C. Geologia do Brasil – Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais. Escala 1:2.500.000. Brasília. 501 p. 1984.
- SCHOLING, W.E. Elements of physiological adaptation: a classification principle in climatology, balneology and physical medicine. *Med Klin.*; r59:2049-2054. 1964.
- SCHOPPEN,S.; PÉREZ-GRANADOS,A.M.; CARBAJAL,A.; OUBIÑA,P.; SÁNCHEZ-MUNIZ,F.J.; GÓMEZ-GERIQUE,J.A.; VAQUERO,M.P. A sodium-rich carbonated mineral water reduces cardiovascular risk in postmenopausal women. *J Nutr.*; 134:1058–1063. 2004.
- SCHORR,U.; DISTLER,A.; SHARMA,A.M. Effect of sodium chloride- and sodium bicarbonate-rich mineral water on blood pressure and metabolic parameters in elderly normotensive individuals: a randomized double-blind crossover trial. *J Hypertens.*; 1(14):131-135. 1996.
- SCHRAUZER, G.N. Lithium: Occurrence, Dietary Intakes, Nutritional Essentiality. *Journal of the American College of Nutrition*; 21(1):14-21. 2002.
- SCHROEDER, H.A. Municipal drinking water and cardiovascular death rates. *Journal of the American Medical Association*; 195:81-85. 1966.
- SCHROEDER, H.A. Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies: Variation in states and 163 largest municipalities. *Journal of the American Medical Association*; 172:1902-1905. 1960.
- SCHUFFENHAUER,A.; BROWN,N. In silico techniques: Chemical diversity and biological activity. *Drug Discovery Today: Technologies*; 3(4):387-395. 2006.
- SCHUH,A. Climatotherapy. *Experientia, Birkhauser Verlag Basel, Basel/SUI*; 49:947-956. 1993.
- SCHULMAN, J.H. Some physical chemical properties of biologically active molecules. *RSC Pubs.*; 10:412-417. Aug 1943.
- SCHULTZ,S.G. The role of paracellular pathways in isotonic fluid transport. *Yale J Biol Med.*; 50(2):99-113. Mar-Apr 1977.
- SCHWALFENBERG,G.K. The Alkaline Diet: Is There Evidence That an Alkaline pH Diet Benefits Health? *Journal of Environmental and Public Health*; ID 727630: 7 p. 2012.
- SECADES,G.; MUÑOZ,M.S.; PORTILLA,M.L. Recursos Naturales Termales de Cuba: Aplicaciones de las aguas mineromedicinales en la balneología. Editora GEOTECH/CUB.; 95-118. 2008.
- SEDLÁK, M. Aqueous solutions: Unusual features. *Annals of Sixth Annual Conference on the Physics, Chemistry & Biology of Water. Vermont/USA.*; abstract. Oct 2011.
- SELINUS, O. Medical Geology: An emerging speciality. *Terrae Magazine, UNICAMP, Campinas/BRA.*; 1(1): 8 p. 2004.
- SENDOWSKI,I.; SAVOUREY,G.; BESNARD,Y.; BITTEL,J. Cold induced vasodilatation and cardiovascular responses in humans during cold water immersion of various upper limb areas. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*; 75(6):471-477. 1997.
- SERBULEA,M.; PAYYAPPALLIMANA,U. Onsen (hot springs) in Japan: Transforming terrain into healing landscapes. *Health & Place*; 10: 8 p. Jun 2012.
- SERRANO,C.; ROMERO,M.; ALOU,L.; SEVILLANO,D.; CORVILLO,I.; ARMIJO, F.; MARAVER,F. Survival of human pathogenic bacteria in different types of natural mineral water. *Journal of Water and Health*; 10(3):400-405. 2012.
- SHANGGUAN,Z.; DU,J.; ZANG,W.; WANG,J.; KONG,L.; CAO,S. Modern hot spring geochemistry at the Tanlu fault and Jiaoliao block in eastern China. *Science in China*; 41(1):87-94. Feb 1998.
- SHANI,J.; SEIDL,V.; HRISTAKIEVA,E.; STANIMIROVIC,A.; BURDO,A.; HARARI,M. Indications, contraindications and possible side-effects of climatotherapy at the Dead sea. *Int J Dermatol.*



36:481–492. 1997.

SHERWOOD, L. Human Physiology: From Cells to Systems. Seventh Edition. Cengage Learning Customer & Sales Support Brooks/Cole, Belmont/CA/USA.; 23 p. 2010.

SHIBAKI, M.; BECK, F. Geothermal Energy for Electric Power: A REPP Issue Brief. Renewable Energy Policy Project, Washington/DC/USA.; 26 p. 2003.

SHIMONKO, I.T.; SKOROBOGATOV, M.A. Effect of the concentration and total content of organic substances in slightly mineralized waters on their therapeutic properties. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (4):49-50. Jul-Aug 1987.

SHIRAKURA, T.; KUBOTA, K. Balneotherapy in hematology and immunology. *Jpn J Biometeor.*; 29:15–23. 1992.

SHIRREFFS, S.M.; ARAGON-VARGAS, L.F.; KEIL, M.; LOVE, T.D.; PHILLIPS, S. Rehydration After Exercise in the Heat: A Comparison of 4 Commonly Used Drinks. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*; 17:244-258. 2007.

SHOMAR, B. Zam Zam water: Concentration of trace elements and other characteristics. *Chemosphere*; 86(6):600–605. Feb 2012.

SHPEĬZER, G.M.; KHUTORIANSKIĬ, V.A.; SMIRNOV, A.I.; RODIONOVA, V.A.; MINEEVA, L.A.; IUSHKOV, G.G.; MALYSHKINA, N.A.; IGUMEN'SHEVA, V.V.; SHCHUKINA, O.G. Modern technologies for extraction of balneological medicines from mineral waters. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (4):41-2. Jul-Aug 2010.

SHUGG, A. Sustainable Management of Central Victorian Mineral Waters. Doctorate Thesis of Philosophy, Environmental Engineering. RMIT University, Vitoria/AUS.; 305 p. 2004.

SHULMAN, D.S.; KAUFFMAN, J.J.; EISENSTEIN, M.M.; RAPOPORT, S.I. Blood pH and brain uptake of <sup>14</sup>C-morphine. *Anesthesiology*; 61:540-544. 1984.

SHUSTER, W.D. On the Matter of Sustainable Water Resources Management. In eBook: CABEZAS, H.; DIWEKAR, U. Sustainability: Multi-Disciplinary Perspectives; 1:112-140. 2012.

SHVARTS, V.; FROLKOV, V.K. The Therapeutic Action of Mineral Waters in Diseases of the Digestive Organs. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; Moscow/RUS.; 1:20-24. 1990.

SHVARTSEV, S.L. Geochemistry of Fresh Groundwater in the Main Landscape Zones of the Earth. *Geochemistry International*; 46(13):1285-1398. 2008.

SIENER, R.; JAHNEN, A.; HESSE, A. Influence of a mineral water rich in calcium, magnesium and bicarbonate on urine composition and the risk of calcium oxalate crystallization. *Eur J Clin Nutr.*; 58(2):270-276. Feb 2004.

SIERAKOWSKI, R.; FINLAYSON, B.; LANDES, R. Stone incidence as related to water hardness in different geographical regions of the United States. *Urol Res.*; 7(3):157-160. Sep 1979.

SIEVERS, E. Nutrient minerals in drinking water: Implications for the nutrition of infants and Young children. Rolling Revision of the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality, Draft for review and comments, World Health Organization; 25 p. Oct 2004.

SIMIC, S.; BELIJ, S. Hydrological heritage in the geoheritage and nature protection system of Serbia. *Balwois. Institute for nature conservation of Serbia, Belgrade/SER.*; 27:7 p. 2008.

SKINNER, H.C.W. The Earth, Source of Health and Hazards: An Introduction to Medical Geology. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*; 35:177–213. 2007.

SKIPTON, S.O.; DVORAK, B.I. Drinking water: Hard water (calcium and magnesium). *NebGuide, University of Nebraska/USA.*; G1274. 3 p. Jul 2009.

SKRIPKIN, L.U.K.; ALIBEKOVA, T.S. Experience in the treatment of several dermatoses at the health resort at Kaiakent in the Daghestan ASSR. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*; 35(4):312-314. Jul-Ago 1970.

SMIRNOV, V.I. *Geología de Yacimientos Minerales*. Editorial Mir Moscú/RUS.; 654 p. 1976.

SMIRNOVA, I.N.; ZARIPOVA, T.N.; KUZ'MENKO, D.I.; ANTIPOVA, I.I. Anti-inflammatory effect of mineral water inhalation: validity of identification of biochemical markers in nasal secretion. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.*; (4):20-23. Jul-Aug 2003.

SMITH, B.; BREWARD, N.; CRAWFORD, M.B.; GALIMAKA, D.; MUSHIRI, S.M.; REEDER, S. The environmental geochemistry of aluminium in tropical terrains and its implications to health.



- Environmental Geochemistry and Health, Geological Society Special Publication; 113:141-152. 1996.
- SMITH,J.B.; KNOWLTON,R.P.; AGARWAL,S.S. Human lymphocyte responses are enhanced by culture at 40°C. *J Immunol.*; 121:691–694. 1978.
- SNOJ, B.; MUMEL, D. The measurement of perceived differences in service quality:The case of health spas in Slovenia. *Journal of Vacation Marketing*; 8(4):362-379. 2002.
- SONG,G.; WANG,X.; CHEN,D.; CHEN,Y. Contribution of <sup>222</sup>Rn-bearing water to indoor radon and indoor air quality assessment in hot spring hotels of Guangdong, China. *Journal of Environmental Radioactivity*; 102:400-406. 2011.
- SONNEY,R.; VUATAZ,F-D. Properties of geothermal fluids in Switzerland: A new interactive database. *Geothermics*; 37:496–509. 2008.
- SORENSEN,J.; CAMPBELL,I.; TEPPER,L.; LINGG,R. Aluminum in the environment and human health. *Environ. Health Persp.*; 8:93-95. 1974.
- SOROKHTIN,O.G.; CHILINGARIAN,G.V.; SOROKHTIN,N.O. Evolution of Earth and its Climate: Birth, Life and Death of Earth. In: *Developments in Earth and Environmental Sciences*. Elsevier Inc.; 10:1-576. 2011.
- SOTO,J.; FERNÁNDEZ,P.L.; QUINDÓS,L.S.; GÓMEZ-ARZAMENA,J. Radioactivity in Spanish spas. *The Science of the Total Environment*; 162:187-192. 1995.
- SOUTO,M.G.; VERGNES,PH.; PASCUAL,M.J.; PASCUAL,E.; FREIRE,A. Determination of selenium in mineral and thermal waters in the province of Ourense (Spain): its importance in human biochemistry. *Medical Hydrology and Balneology: Environmental Aspects, Balnea*; 6:202-204. 2012.
- SOUZA, L.C. Mudança de paradigmas urbanísticos em face da necessária proteção das águas subterrâneas: A ordenação do solo da cidade à partir de seu subsolo através do zoneamento especial ambiental. *Anais XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*; 17 p. 2005.
- SOUZA,C.F.M.; LIMA JR,J.F.; ADRIANO,M.S.P.F.; CARVALHO,F.G.; FORTE,F.D.S.; OLIVEIRA,R.F.; SILVA,A.P.; SAMPAIO,F.C. Assessment of groundwater quality in a region of endemic fluorosis in the northeast of Brazil. *Environ Monit Assess.*; 185:4735–4743. 2013.
- SPAROVEK,G.; VAN LIERB,Q.DJ.; DOURADO NETO,D. Computer assisted Koeppen climate classification: A case study for Brazil. *Int. J. Climatol.*, short communication; 27:257–266. 2007.
- SPARROW,D.; SILBERT,J.E.; WEISS,S.T. The relationship of pulmonary function to copper concentrations in drinking water. *The American Review of Respiratory Disease*; 126(2):312-315. 1982.
- SPEICH,M.; PINEAU,A.; BALLEREAU,F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinica Chimica Acta*; 312:1–11. 2001.
- SPENCE,I.; ROBINS,N. The Scottish hydropathic establishments and their use of groundwater. *200 Years of British Hydrogeology*, Geological Society, London, Special Publications; 225:213-217. 2004.
- SPITALE,D.; LEIRA,M.; ANGELI,N.; CANTONATI,M. Environmental classification of springs of the Italian Alps and its consistency across multiple taxonomic groups. *Freshwater Science.*; 31(2):563-574. 2012.
- SPRINGER,A.E.; STEVENS,L.E. Spheres of discharge of springs. *The hydrogeology journal*, Springer-Verlag. 11 p. 2008.
- SRÁMEK,P.; SIMECKOVÁ,M.; JANSKÝ,L.; SAVLÍKOVÁ,J.; VYBÍRAL,S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur J Appl Physiol.*; 81(5):436-442. Mar 2000.
- STAFFIERI ,A.; MIANI,C.; BERGAMIN,A.M.; ARCANGELI,P.; CANZI,P. Effect of sulfur salt-bromine-iodine thermal waters on albumin and IgA concentrations in nasal secretions. *Acta Otorhinolaryngologica Italica, Societa Italiana di Otorinolaringologia e Chirurgia Cervico-facciale*; 18(4):233-238. 1998.
- STEINHILBER,F.; BEER,J.; FRÖHLICH,C. Total solar irradiance during the Holocene. *Geophysical Research Letters*; 19(36):97-104. 2009.
- STENE,L.C.; HONGVE,D.; MAGNUS,P.; RØNNINGEN,K.S.; JONER,G. Acidic Drinking Water and



- Risk of Childhood-Onset Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*; 25(9):1534-1538. Sep 2002.
- STEPANOVA, E.M. Iodine-bromine baths. *Fel'dsher i akusherka*; 52(2):49-50. Feb 1987.
- STEVANOVIC, Z. Utilization and regulation of springs. In: KRESIC, N. & STEVANOVIC, Z. (Org.). *Groundwater hydrology of springs: engineering, theory, management, and sustainability*. Amsterdam: Elsevier, p. 339-388. 2010.
- STEVENS Jr, H.H.; FICKE, J.F.; SMOOT, G.F. Water Temperature: Influential Factors, Field Measurement and Data Presentation. *Techniques of Water-Resources Investigation of USGS, Collection of Water Data by Direct Measurement, Book 1, Chapter D1*. DC/USA.; 70 p. 1978.
- STOCKS, J.M.; PATTERSON, M.J.; HYDE, D.E.; JENKINS, A.B.; MITTLEMAN, K.D.; TAYLOR, N.A.S. Effects of immersion water temperature on whole-body fluid distribution in humans. *Acta Physiologica Scandinavica*; 182(1):3-10. Sep 2004.
- STOICESCU, C.; MUNTEANU, L. Natural curative factors of the main balneoclimateric resorts in Romania. Edit. Sport-Turism, Bucharest-ROM.; 188 p. 1977.
- STRACHAN, S. Trace elements. *Current Anaesthesia & Critical Care, Points of view: Nutrition*; 21:44-48. 2010.
- STRAUSS-BLASCHKE G, EKMEKCIOGLU C, VACARIU G, MELCHART H, FIALKA-MOSER V, MARKTL W. Contribution of individual SPA therapies in the treatment of chronic pain. *Clin J Pain*., Sep-Oct; 18(5):302-9, 2002.
- STRAUSS-BLASCHKE, G.; EKMEKCIOGLU, C.; KLAMMER, N.; MARKTL, W. The change of well-being associated with SPA therapy. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd.*; 7(6):269-274. Dec 2000.
- STRAUSS-BLASCHKE, G.; EKMEKCIOGLU, C.; LEIBETSEDER, V.; MARKTL, W. Seasonal variation of lipid-lowering effects of complex spa therapy. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd.*; 10:78-84. 2003.
- STRAUSS-BLASCHKE, G.; EKMEKCIOGLU, C.; LEIBETSEDER, V.; MELCHART, H.; MARKTL, W. Seasonal variation in effect of spa therapy on chronic pain. *Chronobiol Int.*; 19:483-495. 2002.
- STRAUSS-BLASCHKE, G.; REITHOFER, B.; SCHOBERSBERGER, W.; EKMEKCIOGLU, C.; MARKTL, W. Effect of Vacation on Health: Moderating Factors of Vacation Outcome. *J Travel Med.*; 12:94-101. 2005.
- STROCK, L.W. Geochemical data on Saratoga mineral waters: Applied in deducing a new theory of their origin. *Am. Jour. Sci.*; 239(12):857-898. Dec 1941.
- SUKENIK, S.; FLUSSER, D.; CODISH, S.; ABU-SHAKRA, M. Balneotherapy at the Dead Sea area for knee osteoarthritis. *IMA J.*; 2(1):83-85. 1999.
- SUKENIK, S.; BUSKILA, D.; NEUMANN, L.; KLEINER-BAUMGARTEN, A.; ZIMLICHMAN, S.; HOROWITZ, J. Sulphur bath and mud pack treatment for rheumatoid arthritis at the Dead Sea area. *Ann Rheum Dis.*; 49(2):99-102. Feb 1990.
- SUKENIK, S.; NEUMANN, L.; FLUSSER, D.; KLEINER-BAUMGARTEN, A.; BUSKILA, D. Balneotherapy for rheumatoid arthritis at the Dead Sea. *Isr J Med Sci.*; 31(4):210-214. Apr 1995.
- SULLIVAN, P.; AGARDY, F.; CLARK, J. *The Environmental Science of Drinking Water*; 384 p. Jul 2005.
- SUNWOO, Y.; CHOU, C.; TAKESHITA, J.; MURAKAMI, M.; TOCHIHARA, Y. Physiological and Subjective Responses to Low Relative Humidity. *J Physiol Anthropol.*; 25:7-14. 2006.
- SUZDALEVA, O.S.; PLETENEVA, T.V.; SYROESHKIN, A.V. Trace elements and biological activity of a number of mineral Waters. *Vestnik OGU, Bioelementologiya Suppl.*; 4(29):82-83. 2004.
- SUZUKI, J.; YAMAUCHI, Y. Endocrine function and hot spring. *JJA Phys M Baln Clim.*; 37:132-143. 1973.
- SWANSON, C.H. Isotonic Water Transport in Secretory Epithelia. *The Yale journal of biology and medicine*; 50:153-163. 1977.
- SWIECICKA, D.; GARBOS, S. Determination of boron content in natural mineral and spring waters by ICP-OES technique. *Rocz Panstw Zakl Hig.*; 60(4):329-332. 2009.
- SZIKSZAY, M. *Geoquímica das Águas Subterrâneas*. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Boletim IG-USP. Série Didática; 17(20):165 p. 1993.



- SZUETTA,J.; PAPP,L. Human biological studies with Hungarian medicinal waters. Course on mineral and spa waters. Balneology, Faculty of Medicine, University of Pécs.; 2007. Access May 2012 <http://www.pote.hu/pubhealth/balneology>
- TABARY,O.; MUSELET,C.; YVIN,J-C.; HALLEY-VANHOVE,B.; PUCHELLE,E.; JACQUOT,J. Physiomer® reduces the chemokine interleukin-8 production by activated human respiratory epithelial cells. *ERJ*; 18(4):661-666. Oct 2001.
- TABOADA, M. Anuario de Hidrología Médica; Vol I. 1870.
- TABOLLI,S.; CALZA,A.; DI PIETRO,C.; SAMPOGNA,F.; ABENI,D. Quality of Life of Psoriasis Patients before and after Balneo or Balneophototherapy. *Yonsei Med J*.; 50(2):215-221. 2009.
- TAIEB,C.; SIBAUD,V.; MERIAL-KIENY,C. Impact of Avène hydrotherapy on the quality of life of atopic and psoriatic patients. *European Academy of Dermatology and Venereology Issue*; 25(s1):24-29. Feb 2009.
- TAKE,H.; KUBOTA,K.; TAMURA,K.; KURABAYASHI,H.; SHIRAKURA,T.; MIYAWAKI,S.; KOBAYASHI,I. Activation of circulating platelets by hyperthermal stress. *Eur J Med Res*.; 1:562–564. 1996.
- TAMURA,K.; KUBOTA,K.; KURABAYASHI,H.; SHIRAKURA,T. Effects of hyperthermal stress on the fibrinolytic system. *Int J Hyper-thermia*.; 12:31–36. 1996.
- TANAKA,S.; AKAISHI,E.; HOSAKA,K.; OKAMURA,S.; KUBOHARA,Y. Zinc ions suppress mitogen-activated interleukin-2 production in Jurkat cells. *Biochem Biophys Res Commun*.; 335(1):162-7. Sep 2005.
- TANASKOVIC,I.; GOLOBOCANIN,D.; MILJEVIC,N. Multivariate statistical analysis of hydrochemical and radiological data of Serbian spa waters. *Journal of Geochemical Exploration*; 112:226–234. 2012.
- TAPOLA,N.S.; KARVONEN,H.M.; NISKANEN,L.K.; SARKKINEN,E.S. Mineral water fortified with folic acid, vitamins B6, B12, D and calcium improves folate status and decreases plasma homocysteine concentration in men and women. *European Journal of Clinical Nutrition*; 58:376–385. 2004.
- TARDY, Y. Characterization of the principal weathering types by the geochemistry of waters from some European and African crystalline massifs. *Chem. GeoL*.; 7:253-271. 1971.
- TAYLOR,B.; DE LOË,R.C.; BJORNHUND,H. Evaluating knowledge production in collaborative water governance. *Water Alternatives*; 6(1):42-66. 2012.
- TEBBUTT, T.H.Y. Relationship between natural water quality and health. Technical documents in hydrology, International hydrological programme, UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris. 25 p. 1983.
- TEFNER,I.K.; NEMETH,A.; LASZLOFI,A.; KIS,T.; GYETVAI,G.; BENDER,T. The effect of spa therapy in chronic low back pain: a randomized controlled, single-blind, follow-up study. *Rheumatol Int*.; 32:3163–3169. 2012.
- TEMPFER,H.; HOFMANN,W.; SCHÖBER,A.; LETTNER,H.; DINU,A.L. Deposition of radon progeny on skin surfaces and resulting radiation doses in radon therapy. *Radiation and Environmental Biophysics*; 49(2):249-259. May 2010.
- TEMPORELLI, G. Le acque minerali. Ranieri, Stampa, Milano/ITA.; 157 p. 2002.
- TEURNIER, F. Hydration of pregnant and lactating women. *Médecine & Nutrition*;49(1):38-43. 2013.
- THEODORE,B.; VAN ITALLIE,M.D.; HADLEY,L. SPAs in Japan. Edited from: The Best Spas, Harper & Row, NY/USA. *GHC Bulletin*, September. 2 p. 2000.
- THOMAS, D.E. The mineral depletion of foods available to us as a nation over the period 1940 to 2002. *Nutrition and Health*; 19:21–55. 2007.
- THOMAS,J.; MILLOT,J.M.; SEBILLE,S.; DELABROISE,A.M.; THOMAS,E.; MANFAIT,M.; ARNAUD,M.J. Free and total magnesium in lymphocytes of migraine patients: Effect of magnesium-rich mineral water intake. *Clin Chim Acta*; 1-2(295):63-75. 2000.
- THOMPSON, C.W. Linking landscape and health: The recurring theme. *Landscape and Urban Planning Review*; 99:187–195. 2011.
- THONG,H-Y.; MAIBACH,H.I. Hormesis Biological Effects of Low Level Exposures (Belle) and



- Dermatology. Dose Response; 6(1):1–15. 2008.
- TILLOT, M.D.I. De l'action des eaux ferro-cuivreuses de Saint-Christau (Basses-Pyrénées): Dans quelques affections cutanées. Alex Coccoz libraire-éditeur, Paris/FRA.; 44 p. 1864.
- TISHLER, M.; BROSTOVSKI, Y.; YARON, M. Effects of spa therapy in Tiberias on patients with ankylosing spondylitis. Clin Rheumatol.; 14:21–25. 1995.
- TISHLER, M.; SHOENFELED, T. The medical and scientific aspects of spa therapy. Isr J Med Sci.; 32:11-15. 1996.
- TISSANDER, G. Wonders of water. New York, Scribners. California/USA. Not in copyright. 1894.
- TITZMANN, T.; BALDA, B.R. Mineral water and spas in Germany. Clin Dermatol.; 6(14):611-613. 1996.
- TOBIAS, P.V. Was Man More Aquatic in the Past? Fifty Years after Alister Hardy Waterside Hypotheses of Human Evolution. Revisiting Water and Hominin Evolution; 1(13):3-15. 2012.
- TOLE, M.P. The potential of geothermal systems in Kenya for balneological use. Environmental Geochemistry and Health; 24:103–110. 2002.
- TÖLGYESSY, J. The chemistry of water. In: TÖLGYESSY, J. Chemistry and Biology of Water, Air and Soil: Environmental Aspects. Elsevier Inc.; 3:14-325. Mar 1993.
- TOPAY, M.; KÜÇÜK, V. Importance of landscape design in thermal and mineral water foundations. Bartın Orman Fakültesi Dergisi; Cilt:12, Sayı:17:83-91. 2010.
- TOUSSAINT, C.; PEUCHANT, E.; COURTES, C.; JENSEN, R.; CANELLAS, J. Rôle d'une eau sulfatée calcique et magnésienne sur l'élimination du cholestérol chez le rat. Arch Int Physiol Biochim.; 96:89–100. 1988.
- TOXQUI, L.; PÉREZ-GRANADOS, A.M.; BLANCO-ROJO, R.; VAQUERO, M.P. A sodium-bicarbonated mineral water reduces gallbladder emptying and postprandial lipaemia: A randomised four-way crossover study. European Journal of Nutrition; 51(5):607-614. Aug 2012.
- TOYOTA, T.; KATAOKA, T.; NISHIYAMA, Y.; TAGUCHI, T.; YAMAOKA, K. Inhibitory effects of pretreatment with radon on acute alcohol-induced hepatopathy in mice. Mediators Inflamm.; 10p. 2012.
- TRESGUERRES, M.; BUCK, J.; LEVIN, L.R. Physiological carbon dioxide, bicarbonate, and pH sensing. Pflugers Arch.; 460(6):953–964. Nov 2010.
- TRINCHIERI, A.; BOCCAFOSCHI, C.; CHISENA, S.; DE ANGELIS, M.; SEVESO, M. Study of the diuretic efficacy and tolerability of therapy with Rocchetta mineral water in patients with recurrent calcium kidney stones. Arch Ital Urol Androl.; 71(2):121-124. Apr 1999.
- TSANKOV, N.K.; KAMARASHEV, J.A. SPA therapy in Bulgaria. Clin Dermatol.; 6(14):675-678. Nov/Dec 1996.
- TSHIBALO, A.E. Strategy for the sustainable development of thermal springs: A case study for Sagole in Limpopo Province. Degree of doctor of philosophy, University of South Africa. 347 p. Jun 2011.
- TSOURELI-NIKITA, E.; MENCHINI, G.; GHERSETICH, I.; HERCOGOVA, J. Alternative treatment of psoriasis with balneotherapy using Leopoldine spa water. J Eur Acad Dermatol Venereol.; 16(3):260-262. May 2002.
- TUBEK, S. Role of Trace Elements in Primary Arterial Hypertension: Is Mineral Water Style or Prophylaxis? Biological Trace Element Research; 114:1-5. 2006.
- TUDORACHE, A.; MARIN, C.; BADEA, I.A.; VLADESCU, L. Barium concentrations and speciation in mineral natural waters of central Romania. Environ Monit Assess.; 165:113–123. 2010.
- TURNER, B.; PENNEFATHER, J.; EDMONDS, C. Cardiovascular effects of hot water immersion (suicide soup). Med J Aust.; 2:39–40. 1980.
- ULIANOVA, V.G.; PEDKO, N.F.; NESTEFORENKO, V.P.; MANTUROVA, Z.I.; NAGORNAIA, A.A. Treatment of patients with chronic gastritis with decreased secretory function at the "Mirgorod" sanatorium. Vrach Delo.; 8:74-75. Aug 1971.
- ULUGKHODZHAEV, T.; ABDULLAEV, A.K.; BIDRAT, M.S. Treatment of chronic dermatoses in children using Chartak iodine-bromine mineral water. Vestnik dermatologii i venerologii; 8:59-61. 1987.



- UN (UNITED NATIONS). Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. Official outcome of the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED); Rio de Janeiro/RJ/BRA. 3–14 Jun 1992.
- UN (UNITED NATIONS). International Recommendations for Tourism Statistics: 2008. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division; M83 (1). 145 p. New York/USA. 2010.
- UN (UNITED NATIONS). The feasibility of welfare-oriented measures to supplement, the national accounts and balances: A technical report. U.N., department of economic and social affairs, statistical office, studies in methods, series f 22. New York/USA.; 82 p. 1977.
- UNDERWOOD, E.J. Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 4th Ed. Academic Press, N.Y.; 233 p. 1977.
- UNESCO (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION). Groundwater resources of the World and their use. IHP-VI, series on groundwater n. 6, Paris/FRA. 345 p. 2004.
- UNESCO (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION). International round table "Intangible Cultural Heritage" - Working definitions in use by intergovernmental organizations. IGOs, Piedmont/ITA. 14 p. 2001.
- UNESCO (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION). Managing Water under Uncertainty and Risk. The united nations world water development report 4, Paris/FRA. 64 p. 2012.
- UNESCO (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION). THE 1st UN WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT: Water for People, Water for Life. UNESCO and Berghahn Books. Barcelona/ESP. 544 p. 2010. Access: Oct 2011  
<http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/>
- URIU-ADAMS, J.Y.; KEEN, C.L. Copper, oxidative stress, and human health. *Molecular Aspects of Medicine*; 26:268–298. 2005.
- USA (UNITED STATES FEDERAL GOVERNMENT). Dietary supplement health and education; to amend the Federal Food, Drug, and Cosmetic Act. Senate and House of Representatives of the United States of America in Congress assembled 103rd. Public law, 103-417. 1994.
- USA (UNITED STATES FEDERAL GOVERNMENT). The Federal Geothermal Steam Act of 1970 (Public Law 91-581), 91st Congress, S.368, 84 Stat. 1566, 30 U.S.C. 1001-1025. 9 p. Dec 1970.
- USA (UNITED STATES FEDERAL GOVERNMENT). Code of Federal Regulations, tit. 21, V. 2, chap. 1b, part 165, sec. 165.110: Bottled Waters. Food and Drug Administration (FDA), Department of health and human services. Revised as of April 1, 2012.
- USA (USDIBLM-UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR BUREAU OF LAND MANAGEMENT). Guidelines for collecting, analyzing and interpreting ground water data for mineral development. WASHINGTON, DX. 20240; 112 p. Jun 2006.
- USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Fluorine (soluble fluoride). 2006. Access: Dec 2011 <http://www.epa.gov/iris/subst/0053.htm>.
- USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Drinking Water Advisory: Consumer Acceptability Advice and Health Effects Analysis on Sodium. EPA 822-R-03-006, Health and Ecological Criteria Division, Office of Water, Washington, DC/USA; 34 p. Feb 2003.
- USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Radon in drinking water. 2006. Access: Jun 2010 <http://www.epa.gov/iaq/radon/rnwater.html>
- USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Drinking Water Regulations and Health Advisories. Health and Ecological Criteria Division, United States Environmental Protection Agency, Washington D.C. 34 p. 1993.
- USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). National Primary and Secondary Drinking Water Regulations. EPA 816-F-09-004. 2009. Access: Jul 2011  
<http://www.epa.gov/safewater/consumer/pdf/mcl.pdf>
- USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY). National Water Information System data available on the World Wide Web (USGS Water Data for the Nation), 2012. accessed [June 10, 2012], at URL [<http://waterdata.usgs.gov/nwis/>].



- USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY ). WUDS summary data on water use throughout the US and includes two database systems: the Site-Specific Water-Use Data System (SWUDS), and the Aggregate Water-Use Data System (AWUDS). SLHDATA database. 2007
- USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY). GEOTHERM Database geothermal sites primarily within the United States (8.082 records). Appendix 1 of NBMG Bulletin 91, dbf format. Access Nov 2011
- USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY). National Water Information System data available on the World Wide Web (USGS Water Data for the Nation). 2012. Access: Jun 2012 <http://waterdata.usgs.gov/nwis/>
- USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY). National Water Quality (WQ) System. National Water Information System (NWIS). Supplementary Material Containing National Assessment Data. Access Jan 2012
- USGS (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY). The Water Cycle: Springs. U.S. Department of the Interior. Access: Sep 2012 <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclesprings.html>
- USUDA,K.; KONO,K.; DOTE,T.; WATANABE,M.; SHIMIZU,H.; KAWASAKI,T.; HAYASHI,S.; NAKASUJI,K.; FUJIMOTO,K.; LU,B. Survey of Strontium in Mineral Waters Sold in Japan Relations of Strontium to Other Minerals and Evaluation of Mineral Water as a Possible Dietary Source of Strontium. *Biological Trace Element Research*; 112:77-86. 2006.
- USUDA,K.; KONO,K.; DOTE,T.; WATANABE,M.; SHIMIZU,H.; TANIMOTO,Y.; YAMADORI,E. An Overview of Boron, Lithium, and Strontium in Human Health and Profiles of These Elements in Urine of Japanese. *Environmental Health and Preventive Medicine*; 12:231–237. Nov 2007.
- VACCAREZZA, M.; VITALE, M. Crenotherapy: A Neglected Resource for Human Health Now Re-emerging on Sound Scientific Concepts. *Int. J. Biometeorol.*; 54:491-493. 2010.
- VÁCHA,R.; BUCH,V.; MILET,A.; DEVLIND,J.P.; JUNGWIRTH,P. Autoionization at the surface of neat water: is the top layer pH neutral, basic, or acidic? *Phys. Chem. Chem. Phys.*; 9:4736–4747. 2007.
- VALENZUELA, M.A. Aguas minerales y mineromedicinales: mecanismos básicos de accion. *Numerario de la Real Academia Nacional de Medicina*. 16 p. 1990.
- VALENZUELA, M.A. Compendio de Hidrología Médica. Editorial científico-médico, Barcelona, 317 p. 1968
- VALLI,P.P.; CESARONI,M.; MEARINI,L.; ROCIOLA,W.; CERVELLI,B.; PORENA,M. Hyperhydration with low mineral Rocchetta water after extracorporeal lithotripsy. *Arch Ital Urol Androl.*; 72(1):29-31. Apr 2000.
- VAN DER AA,M. Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards. *Environ Geol.*; 44:554–563. 2003.
- VAN DER GUN,J.; VAN WEERT,F.; VAN KEMPEN,C. Groundwater. Chapter 36, 756-773. In: WWAP & UNESCO-IHP. The United Nations World water development report, special report: knowledge base; 4(2):381-773. 2012.
- VAN DER WEG, P.B. The electrochemical potential and ionic activity coefficients: A possible correction for Debye–Hückel and Maxwell–Boltzmann equations for dilute electrolyte equilibria. *Journal of Colloid and Interface Science*; 339:542–544. 2009.
- VAN TUBERGEN A, BOONEN A, LANDERWE R, RUTTEN-VAN MOLKEN M, VAN DER HEIJDE D, HIDDING A, VAN DER LINDEN S. Cost effectiveness of combined spa-exercise therapy in ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Arthritis Rheum.*; 47:459–467, 2001.
- VAN TUBERGEN,A.; LANDEWÉ,R.; VAN DER HEIJDE,D.; HIDDING,A.; WOLTER,N.; ASSCHER,M.; FALKENBACH,A.; GENTH,E.; THÈH,G.; VAN DER LINDEN,S. Combined spa-exercise therapy is effective in patients with ankylosing spondylitis: A randomized controlled trial. *Arthritis Rheum.*; 45(5):430–438. Oct 2001.
- VAN TUBERGEN,A.; VAN DER LINDEN,S. A brief history of spa therapy. *Ann Rheum Dis.*; 61:273–275. 2002.
- VAN WEERT,F.; VAN DER GUN,J.; RECKMAN,J. Global Overview of Saline Groundwater Occurrence and Genesis. International Groundwater Resources Assessment Centre (IGRAC);



Report nr. GP 2009-1: 97 p. Jul 2009.

VANREUSEL,A.; FONSECA,G.; DANOVARO,R.; DA SILVA,M. C.; ESTEVES,A. M.; FERRERO,T.; GAD,G. The contribution of deep-sea macrohabitat heterogeneity to global nematode diversity. *Marine Ecology-an Evolutionary Perspective*, 31(1):6-20. 2010.

VAQUERO, M.P. Being a usual consumer of carbonic mineral water. National Research Council/ESP.; 21 p. May 2010.

VARGA, C. Problems with classification of spa waters used in balneology. Department of Environmental Health, University of Pécs, Pécs/HUN. *SciRes.*; 2(11):1260-1263. 2010.

VARGAS,M.; HUICHO,L.; SALCEDO,V.; MONGE,E. The use of isotonic sodium chloride in the early treatm.ent of cholera diarrhea: the Peruvian expenence. *Journal of Wilderness Medicine*; 4:62-67. 1993.

VARTANYAN,G.S.; KULIKOV,G.V.; PLOTNIKOVA,R.I.; SHPAK,A.A.; YAZVIN,L.S. Significance of groundwater in the economic and social development of the USSR. *Hydrogeology in the Service of Man, Mémoires of the 18th Congress of the International Association of Hydrogeologists*, Cambridge/UK; 20-24. 1985.

VASILIEVSKIJ,M.M.; POGREBOV,N. Definition of diferente types of subsurface Waters. *Commission des Eaux Souterraines, USSR.*; 2(5):18 p. 1938.

VASILJEVA,A.; NIAS,D. The Buteyko Method and the Importance of Carbon Dioxide. *Asthma*; 93: 12p. Oct 2003

VASSEUR,G.; DEMONGODIN,L.; BONNEVILLE,A. Thermal effects arising from water circulation through thin inclined aquifers. *Geophysical Journal International*; 112:276-289. 1993.

VASSILEVA, S. Mineral water and spas in Bulgaria. *Clin Dermatol.*; 6(14):601-605. 1996.

VASYLIVNA,I.N. Resorts and Sanatoriums of Ukraine. Ministry of public health, labour and social policy of Ukraine, Publishing house Foligrant; dvd-disk. 2008.

VAUPOTIC,J. ; KÁVÁSI,N. Preliminary study of thoron and radon levels in various indoor environments in Slovenia. *Radiat Prot Dosimetry*; 141(4):383-385. Sep 2010.

VELARDE,M.D.; FRY,G.; TVEIT,M. Health effects of viewing landscapes: Landscape types in environmental psychology. *Urban Forestry & Urban Greening*; 6(4):199–212. Nov 2007.

VERE, S.D.D. Wonders of Water. French translation from TISSANDIER, G.Ed.Charles Scriber's Sons, NY/USA. 420 p. 1894.

VERHAGEN,A.P.; BIERMA-ZEINSTRA,S.M.; BOERS,M.; CARDOSO,J.R.; LAMBECK,J.; DE BIE,R.A. Balneotherapy for osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.*;(4):CD006864. 2007.

VERHAGEN,A.P.; BIERMA-ZEINSTRA,S.M.; BOERS,M.; CARDOSO,J.R.; LAMECK,J.; DE BIE,R.A. Balneotherapy for rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev.*; (1):CD000518. 2004.

VERHAGEN,A.P.; DE VET,H.C.; DE BIE,R.A.; KESSELS,A.; KNIPSHILD,P.G. Balneotherapy for rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Ver.*; (4):CD000518. 2003.

VERHAGEN,A.P.; DE VET,H.C.; DE BIE,R.A.; KESSELS,A.G.; BOERS,M.; KNIPSCHILD,P.G. Balneotherapy and quality assessment: Interobserver reliability of the maastricht criteria list and the need for blinded quality assesment. *J Clin Epidemiol.*; 4(51):335-341. 1998.

VERHAGEN,A.P.; DE VET,H.C.; DE BIE,R.A.; KESSELS,A.G.; BOERS,M.; KNIPSCHILD,P.G. Taking baths: The efficacy of balneotherapy in patients with arthritis. A systematic review". *J Rheumatol.*; 10(24):1964–1971. 1997.

VERHAGEN,A.P.; DE VET,H.C.; DE BIE,R.A.; KESSELS,A.G.; BOERS,M.; KNIPSCHILD,P.G.; DE VET,H.C.W.; VERHAGEN,A.P. Balneotherapy for rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Verhagen, Arianne P.; ed. (2):CD000518. Jan 2004.

VERHAS, M.; DE LA GUERONNIERE, V.; GROGNET, J.M.; PATERNOT, J.; HERMANNE, A.; VAN DEN WINKEL, P.; GHELDOLF, R.; MARTIN, P.; FANTINO, M.; RAYSSIGUIER, Y. Magnesium bioavailability from mineral water. A study in adult men. *Eur J Clin Nutr.*, v. 56, n. 5, p. 442-7, 2002.

VEROUDEN, N.W.; MEIJMAN, F.J. Water, health and the body: the tide, undercurrent and surge of meanings. *Water Hist.*; 2:19–33. 2010.

VERSARI,A.; PARPINELLO,G.P.; GALASSI,S. Chemometric survey of Italian bottled mineral waters



- by means of their labelled physico-chemical and chemical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*; 15:251-264. 2002.
- VEZZOLI,G.; ARCIDIACONO,T.; PUZZOVIO,M.; MORA,S. Comparative study of the short-term effect of mineral water on calcium metabolism. *G Ital Nefrol.*; 27(4):391-5. Jul-Ago 2010.
- VILÀ, J.L.L. Evidencia Científica de la Hidroterapia, Balneoterapia, Termoterapia, Crioterapia y Talasoterapia. *Medicina Naturista*; 2(2):76-88. 2008.
- VILLENA,R.S.; BORGES,D.G.; CURY,J.A. Evaluation of fluoride content of bottled drinking waters in Brazil. *Rev. Saúde Pública*; 30(6):512-518. 1996.
- VINSON,D.S.; CAMPBELL,T.R.; VENGOSH,A. Radon transfer from groundwater used in showers to indoor air. *Appl. Geochem.*; 23:2676-2685. 2008.
- VINSON,D.S.; VENGOSH,A.; HIRSCHFELD,D.; DWYER,G.S. Relationships between radium and radon occurrence and hydrochemistry in fresh groundwater from fractured crystalline rocks, North Carolina (USA). *Chemical Geology*; 260:159–171. 2009.
- VIZIR,A.D.; PYSHKIN,S.A.; SAPA,A.I.; BOBROVA,O.N. The early rehabilitation of patients, operated on for peptic ulcer and cholelithiasis, at Mirgorod health resort. *Vrach Delo.*; (12):39-43. Dec 1991.
- VOCKS,E.; BUSCH,R.; FRÖHLICH,C.; BORELLI,S.; MAYER,H.; RING,J. Influence of weather and climate on subjective symptom intensity in atopic eczema. *Int J Biometeorol.*; 45:27–33. 2001.
- VOGIANNIS,E.; NIAOUNAKIS,M.; HALVADAKIS,C.P. Contribution of <sup>222</sup>Rn-bearing water to the occupational exposure in thermal baths. *Environment International*; 30:621–629. 2004.
- VÖLKER,S.; KISTEMANN,T. The impact of blue space on human health and well-being – Salutogenetic health effects of inland surface waters: A review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*; 214:449–460. 2011.
- VORMANN,J.; REMER,T. Dietary, Metabolic, Physiologic, and Disease-Related, Aspects of Acid-Base Balance: Foreword to the Contributions of the Second International Acid-Base Symposium. *J. Nutr.*; 138:413S–414S. 2008.
- VORONOV,A.N. Radon-rich waters in Russia. *Environmental Geology*; 46:630–634. 2004.
- VORONOV,A.N.; VINOGRAD,N.A. The Lower-Kotlin aquifer as a source of mineral therapeutic waters for St. Petersburg. *Environ Earth Sci.*; 59:15–20. 2009.
- VUATAZ,F-D. Hydrology, geochemistry and geothermal aspects of the thermal waters from Switzerland and adjacent Alpine regions. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*; 19:73-97. 1983.
- WANABONGSE,P.; TOKONAMI,S.; BOVORNKITTI,S. Current studies on radon gas in Thailand. *International Congress Series*; 1276:208–209. 2005.
- WEBER, H.; WEBER, F.P. *Climatotherapy and balneotherapy: The climates and mineral water health resorts (SPAs) of Europe and North Africa.* Smith, Elder & CO.; Waterloo/London/UK. 848 p. 1907.
- WEBER, H.; WEBER, F.P. *The SPAs and Mineral Waters of Europe: With notes on balneo-therapeutic management in various diseases and morbid conditions.* Smith, Elder & CO.; Waterloo/London/UK. 400 p. 1896.
- WEISZ, G. Spas, mineral waters and hydrological science in twentieth-century France. *Isis.*; 92(3):451-483. 2001.
- WENG,P-S.; LIN,C-L. Radon Concentrations in Spa Water Taken From Hot and Cold Springs in Taiwan. *Appl Radiat. Isot.*; 46(5):293-295. 1995.
- WENHOLD,F.; FABER,M. Water in nutritional health of individuals and households: an overview. *Water SA (Online)*; 35(1):61-71. 2009.
- WHANG, S.Y. *A New Scientific Theory Of Aging and Reverse Aging.* CJSP Publishing, Miami, Florida/USA.; 21 p. 2005.
- WHITE, W.B. *Springwater Geochemistry.* Chapter 6, Materials Research Institute and Department of Geosciences, The Pennsylvania State University, University Park/USA. 231-268 p. 2010.
- WHITE, W.M. *Geochemistry.* Wiley-Blackwell Inc.; 668 p. Apr 2013.
- WHITLOCK,E.P.; LIN,J.S.; CHOU,R.; SHEKELLE,P.; ROBINSON,K.A. Using existing systematic



- reviews in complex systematic reviews. *Ann Intern Med.*; 148:776–782. 2008.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for Drinking water Quality - 13: Inorganic constituents and physical parameters. Geneva/SUI. 190 p. 1993.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for Drinking water Quality, vol. 2, Health Criteria and Other Supporting Information, 2nd ed. Geneva/SUI. 331 p. 1996.
- WHO (World Health Organization). Guidelines for drinking-water quality, electronic resource: incorporating 1st and 2nd addenda, Vol.1, Recommendations. – 3rd ed. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, Geneva/SUI. 668 p. 2008.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for drinking-water quality. Chemical fact sheets, World Health Organization, Geneva/SUI. 198 p. 2003.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for drinking-water quality. 4th ed., Annex 4. ISBN 92 4154696 4. World Health Organization, Geneva/SUI. 2006.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for drinking-water quality. 4th ed., World Health Organization, Geneva/SUI. 564 p. 2011.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for drinking-water quality. Vol. 1, annex 4, 3rd edn, (491-493). Geneva, Switzerland: World Health Organization. 2008.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for Drinking-Water Quality. Volume 2. Health Criteria and Other Supporting Information. World Health Organization, Geneva, 335 p. 1984.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines for Safe Recreational Water Environments: Swimming Pools and Similar Environments. Nonserial Publication; v 2:139 p. 2006.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Guidelines on Developing Consumer Information on Proper Use of Traditional, Complementary and Alternative Medicine, WHO, Geneva/SUI. 109 p. 2004
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Health systems financing: The path to universal coverage. The World Health Report, Geneva/SUI. 106 p. 2010.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Human Vitamin and Mineral Requirements. World Health Organization Press, Rome/ITA. 286 p. 2002.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Legal Status of Traditional Medicine and Complementary/Alternative Medicine: A Worldwide Review. Norwegian Royal Ministry of Health and Social Affairs. 199 p. 2001.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Nutrient minerals in drinking water: Implications for the nutrition of infants and young children. Guidelines for Drinking-Water Quality Draft for review and comments. By E. Sievers, World Health Organization Press, Geneva/SUI. 25 p. 2004.
- WHO (World Health Organization). Nutrient minerals in drinking-water and the potential health consequences of long-term consumption of demineralized and remineralized and altered mineral content drinking-waters. WHO Press, Geneva/SUI. 14 p. 2004.
- WHO (World Health Organization). Nutrients in Drinking Water. Water, Sanitation and Health Protection and the Human Environment. WHO Press, Geneva/SUI. 196 p. 2005.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Potassium in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality Potassium in Drinking-water. 12 p. 2009.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Strontium and strontium compounds. Concise International Chemical Assessment Document 77. Ottawa/CAN.; 70 p. 2010.
- WHO (World Health Organization). Trace elements in human nutrition and health. Belgium. 343 p. 1996.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Traditional Medicine Strategy 2002-2005, WHO/EDM/TRM/2002.1, WHO, Geneva, 2002
- WIGLER,I.; ELKAYAM,O.; PARAN,D.; YARON,M. Spa therapy for gonarthrosis: a prospective study. *Rheumatol Int.*;15(2):65–68. 1995.
- WILLERSHAUSEN,B.; KROES,H.; BRANDENBUSCH,M. Evaluation of the contents of mineral water, spring water, table water and spa water. *Eur J Med Res.*; 20(5/6):251-262. Jun 2000.
- WILLIAMS, A. Therapeutic landscapes in holistic medicine. *Soc. Sci. Med.*; 46(9):1193-1203. 1998.



- WILLIAMS, D.R. A Chemical speciation applied to bio-inorganic chemistry. *Journal of Inorganic Biochemistry*; 79:275–283. 2000.
- WILLIAMS, C.F.; REED, M.J.; ANDERSON, A.F. Updating the Classification of Geothermal Resources. *Proceedings, Thirty-Sixth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering*. Stanford University, Stanford, California/USA.; SGP-TR-191. 7 p. Jan 2011.
- WILLIAMS, C.F.; REED, M.J.; MARINER, R.H. A Review of Methods Applied by the U.S. Geological Survey in the assessment of identified geothermal resources, U.S. Geological Survey Open-File Report 1296, 27 p. 2008.
- WILLIAMS, S.; KRUEGER, N.; DAVIDS, M.; KRAUS, D.; KERSCHER, M. Effect of fluid intake on skin physiology: Distinct differences between drinking mineral water and tap Water. *International Journal of Cosmetic Science*; 29:131–138. 2007.
- WILLIAMS, W.D. The largest, highest and lowest lakes of the world: Saline lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*; 26:61-79. 1996.
- WINGE, M. Instrumentação Geológica Básica. Notas de aula, IG/UNB/BRA.; 1995. Acess: Jun 2011 em <http://www.unb.br/ig/cursos/igb/igb.htm>.
- WINKLER, C.; MOLLENHAUER, U.; HUMMEL, S.; BONIFACIO, E.; ZIEGLER, A.G. Exposure to environmental factors in drinking water: Risk of islet autoimmunity and type 1 diabetes the BABYDIAB study. *Horm Metab Res.*; 40(8):566-571. Aug 2008.
- WINTERGERST, E.S.; MAGGINI, S.; HORNIG, D.H. Contribution of Selected Vitamins and Trace Elements to Immune Function. *Ann Nutr Metab.*; 51:301–323. 2007.
- WITMER, M.C.H.; CLEIJ, P. Water Footprint: useful for sustainability policies?, PBL publication number 500007001, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague. 56 p. 2012.
- WOLF, R. Mineral water and spas in Israel. *Clin Dermatol.*; 6(14):619-626. 1996.
- WONG, S.L.; WAN, K.K.W.; YANG, L.; LAM, J.C. Changes in bioclimates in different climates around the world and implications for the built environment. *Building and Environment*; 57:214-222. 2012.
- WRIGHT, M. Nature of Geothermal Resources, in *Geothermal Direct-Use Engineering and Design Guidebook*. Edited by John W. Lund, Geo-Heat Center, Klamath Falls, OR/USA; 27-69 p. 1998.
- WU, H.; ZHANG, J. Advancements of the studies on the relationships between air temperature and solar activity with diseases. *Journal of Hygiene Research*; 33(5):641-643. 2004.
- WWAP (WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME). The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk (Vol. 1), Knowledge Base (Vol. 2) and Facing the Challenges (Vol. 3). Paris, UNESCO. 909 p. 2012.
- WWAP (WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME). Water for sustainable urban human settlements. The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. Paris, UNESCO and London, Earthscan. 8 p. 2009.
- WYNCKEL, A.; HANROTEL, C.; WUILLAI, A.; CHANARD, J. Intestinal calcium absorption from mineral water. *Miner Electrolyte Metab.*; 2(23):88-92. 1997.
- WYNN, E.; KRIEG, M.-A.; AESCHLIMANN, J.-M.; BURCKHARDT, P. Alkaline mineral water lowers bone resorption even in calcium sufficiency: Alkaline mineral water and bone metabolism. *Bone*; 44:120–124. 2009.
- WYNN, E.; RAETZ, E.; BURCKHARDT, P. The composition of mineral waters sourced from Europe and North America in respect to bone health: composition of mineral water optimal for bone. *British Journal of Nutrition*; 101:1195–1199. 2009.
- XIE, H.-Z. Scientific understanding and utilization of the tourism resources of hot springs. *Geology and Resources*; 12 p. 2009.
- XU, N.; WRIGHT, T.; KALEDHONKAR, S.; XIE, A. Exploring the effects of Hofmeister series ions on structural dynamics of water. *American Physical Society, APS Meeting*. 21-25 p. March, 2011.
- YAMAMOTO, N.; HASHIMOTO, M. Spinal cord transection inhibits HR reduction in anesthetized rats immersed in an artificial CO<sub>2</sub>-hot spring bath. *Int J Biometeorol.*; 51:201–208. 2007.
- YAMAOKA, K. Activation of antioxidant system by low dose radiation and its applicable possibility for treatment of reactive oxygen species-related diseases. *J. Clin. Biochem. Nutr.*; 39:114-133. Nov 2006.



- YAMAOKA,K.; ISHII,K.; ITO,T.; KOMOTO,Y.; SUZUKA,I.; EDAMATSU,R.; MORI,A. Changes in biogenic amine neurotransmitters in rabbits brain by inhalation of radon spring. *Neurosciences*; 20:17–22. 1994.
- YAMAOKA,K.; MITSUNOBU,F.; HANAMOTO,K.; SHIBUYA,K.; MORI,S.; TANIZAKI,Y.; SUGITA,K. Biochemical Comparison between Radon Effects and Thermal Effects on Humans in Radon Hot Spring Therapy. *J Radiat Res.*; 45(1):83-88. 2004.
- YAMASHITA,N.; HOSHIDA,S.; TANIGUCHI,N.; KUZUYA,T.; HORI,M. Whole-body hyperthermia provides biphasic cardioprotection against ischemia/reperfusion injury in the rat. *Circulation*; 98:1414–1421. 1998.
- YAMAZAKI,F.; ENDO,Y.; TORII,R.; SAGAWA,S.; SHIRAKI,K. Continuous monitoring of change in hemodilution during water immersion in humans: Effect of water temperature. *Aviat Space Environ Med.*; 71:632–639. 2009.
- YANG, C-Y. Calcium and Magnesium in Drinking Water and Risk of Death From Cerebrovascular Disease. *Stroke*; 29:411-414. 1998.
- YAZBECK,C.; KLOPPMANN,W.; COTTIER,R.; SAHUQUILLO,J.; DEBOTTE,G.; HUEL,G. Health impact evaluation of boron in drinking water: a geographical risk assessment in Northern France. *Environmental Geochemistry and Health*; 27:419–427. 2005.
- YOKEL,R.A.; RHINEHEIMER,S.S.; BRAUER,R.D.; SHARMA,P.; ELMORE,D.; MCNAMARA,P.J. Aluminum bioavailability from drinking water is very low and is not appreciably influenced by stomach contents or water hardness. *Toxicology*; 161:93–101. 2001.
- YOSHIZAWA,Y.; KITAMURA,K.; KAWANA,S.; MAIBACH,H.I. Water, salts and skin barrier of normal skin. *Skin Res Technol.*; 9(1):31-33. Feb 2003.
- YU,D.; KIM,J.K. A physiologically based assessment of human exposure to radon released from groundwater. *Chemosphere*; 54:639–645. 2004.
- ZAKOMERNÝ,A.G.; VOLKOV,A.I.; KULIK,N.N.; KOVALENKO,A.; GORLENKO,L.V. Slavyanovsky spring (medicinal park): Results of the combined sanatorium treatment of children with chronic gastroduodenitis at Zheleznovodsk-Cascade stairs, decorative lake health resort. *Pediatrics*; (6):31-33. Jun 1985.
- ZAMBÓ,L.; DEKANY,M.; BENDER,T. The efficacy of alum-containing ferrous thermal water in the management of chronic inflammatory gynaecological disorders: A randomized controlled study. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*; 140:252–257. 2008.
- ZANASI, A. La guida delle acque minerali. Istituto di Farmacologia, sezione Idrologia dell'Università di Pavia.; 367 p. 2001.
- ZAPOROWSKA,H.; WASILEWSKI,W.; SŁOTWIFSKA,M. Effect of chronic vanadium administration in drinking water to rats. *BioMetals*; 6:3-11. 1993.
- ZARSE,K.; TERAOKA,T.; TIAN,J.; IWATA,N.; ISHII,N.; RISTOW,M. Low-dose lithium uptake promotes longevity in humans and metazoans. *Eur J Nutr.*; 50:387–389. 2011.
- ZAVADIAK,M.I. Lavage of the digestive tract with an isotonic mineral water-based 3-salt solution. *Lik Sprava*; (5):95-98. Jul 1999.
- ZDROJEWICZ,Z.; STRZELCZYK,J. Radon treatment controversy. *Dose Response*; 4(2):106–118. 2006.
- ZEHNER,R.E.; COOLBAUGH,M.F.; SHEVENELL,L. Regional groundwater geochemical trends in the Great Basin: Implications for geothermal exploration: *Geothermal Resource Council Transactions*; 30:117-124. 2006.
- ZHANG,Y.; CREMER,P.S. Chemistry of Hofmeister Anions and Osmolytes. *Annu. Rev. Phys. Chem.*; 61:63–83. 2010.
- ZHAO,H.X.; MOLD,M.D.; STENHOUSE,E.A.; BIRD,S.C.; WRIGHT,D.E.; DEMAINE,A.G.; MILLWARD,B.A. Drinking water composition and childhood-onset Type 1 diabetes mellitus in Devon and Cornwall, England. *Diabet Med.*; 18:709-717. 2001.
- ZHUK,V.V.; ANDREEV,V.N. Effect of "Mirgorodskaya" mineral water on the acid-forming gastric function in patients with chronic gastritis. *Vrach Delo*; (12):43-45. Dec 1975.
- ZIEMINSKI,S.A.; WHITTEMORE,R.C. Behavior of gas bubbles in aqueous electrolyte solutions.



Chemical Engineering Science; 26:509-520. 1971.

ZOBY, J.L.G. Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Agência Nacional de Águas (ANA), Brasília/BRA. 20 p. 2005.

ZOLZER,F.; HON,Z.; SKALICKA,Z.F.; HAVRANKOVA,R.; NAVRATIL,L.; ROSINA,J.; SKOPEK,J. Micronuclei in lymphocytes from radon spa personnel in the Czech Republic. Int Arch Occup Environ Health; 12:5 p. Jul 2012.

ZORIN,P.M. Balneotherapy of skin diseases with iodobromium-containing water of the Akhtyrsk springs. Vestnik dermatologii i venerologii; 39(11):77-80. Nov 1965.

ZORIN,P.M. Indications and contraindications to balneologic treatment of dermatosis patients with iodo-bromine water. Vestnik dermatologii i venerologii; 41(7):79-81. Jul 1967.



# 14. BIBLIOGRAFIA FONTES HIDROMINERAIS SPRINGS BRASIL

#	CITAÇÃO	N
1	CARNEIRO, A.J.S. Riquezas Minerais do Estado da Bahia. Exposição Nacional de 1908, Rio de Janeiro. Reis & Co., Salvador/BA/BRA. 136 p. 1908.	4
2	SMALL, H.L. Geologia e Suprimento D'Água Subterranea no Piauí e Parte do Ceará. Facsimilar da Publicação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), Série I.D. Geologia, Mossoró/RN/BRA.; 32:122 p. 1914.	1
3	NETTO, O.C. Aguas Thermaes de Matto-Grosso, Segunda Parte. Relatório apresentado à Comissão de Linhas Telegraphicas Estrategicas de Matto-Grosso ao Amazonas. Cuiabá/MT/BRA. 80 p. 1920.	6
4	SCHAEFFER, A. Estudo Analytico das Águas Mineraes do Estado de Minas Gerais. Anais I Congresso Brasileiro de Chimica, Rio de Janeiro/RJ/BRA. 54 p. 1922.	33
5	ANDRADE JR,J.F. Águas Thermo-mineraes do Valle do Rio Itapicurú, Estado da Bahia. Boletim 17, Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio; Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Officinas Typographicas do Serviço de Informações do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro/RJ/BRA. 54 p. 1926.	3
6	ANDRADE JR,J.F. Aguas Thermaes Radioactivas de Caldas da Imperatriz (Estado de Santa Catarina). Boletim 28, Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio; Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Officinas Typographicas do Serviço de Informações do Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro/RJ/BRA. 55 p. 1928.	1
7	PEDROSA, X. A Agua Santa Cruz como Recurso Therapêutico. Ver. A Folha Médica; Ed. Canton Y Medyca, Rio de Janeiro/RJ/BRA. 30 p. 1929.	1
8	SOUZA, A.M. Estudos de Crenologia: Águas Minerais Sulfurosas. Empreza Gráfica da Revista dos Tribunaes. São Paulo. 126 p. 1936.	5
9	SANTOS, A.M. Mineradora de água. Congresso Brasileiro de Hidroclimatologia da Faculdade de Medicina de São Paulo/SP/BRA.; 1937.	2
10	LOBO, J.B. Águas Termas em Goiaz: Caldas Novas, Caldas de Pirapitinga e Caldas Velhas. Laboratório Central da Produção Mineral-DNPM/Ministério da Agricultura do Brasil. Rio de Janeiro/BRA. 21 p. 1938.	3
11	GIROTTI, A. O Novo Distrito Hidromineral de Passa Quatro. DNPM/Ministério da Agricultura do Brasil. Rio de Janeiro/BRA.; 85 p. 1941.	1
12	ANDRADE JR,J.F. Captação das Fontes de São Lourenço. Departamento Nacional de Produção Mineral, Laboratório da Produção Mineral, Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro/RJ/BRA. 39 p. 1942.	7
13	BRASIL. Águas e Fontes Minerais. Revista Recursos e Possibilidades. Ministério das Relações Exteriores, Rio de Janeiro/RJ/BRA. 140-143. 1942.	13
14	REGO, L.F.M. Os Recursos Minerais e a Reserva de Potencial Hidráulico. In: Revista o Vale do São Francisco. Editora Renascença Ltda São Paulo/SP/BRA.; 5:115-127. 1945.	2
15	SPITZNER, R. Breves Comentários sobre as Águas Minerais do Paraná. Revista de Química e Ciências Afins, Diretório Acadêmico de Química, UFPR, Curitiba/PR/BRA.; 1(2-3):38-56. 1946.	5
16	FABRINO, A.O. Aspectos da Crenoterapia na Europa e no Brasil. Publicação 1. Ministério da Agricultura, Departamento Nacional da Produção Mineral, Comissão Permanente de Crenologia; Rio de Janeiro/RJBRA. 272 p. 1949.	34
17	BRASIL. Perfuração: Estado do Maranhão, Relatório 51. Conselho Nacional do Petróleo. Rio de Janeiro/RJ/BRA. 186 p. 1952.	1
18	KEGEL, W. Água Subterrânea no Piauí. Boletim 156, Ministério da Agricultura, Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro/RJBRA. 58 p. 1955.	8
19	LOPES,R.S. Águas Minerais do Brasil: Composição, Valor e Indicações Terapêuticas. DNPM/CPC, Ministério da Agricultura, Serviço Agrícola de Informações (SAI), Rio de Janeiro/RJ/BRA. 145 p. (2ª Ed.). 1956.	57
20	ROLFF, P.A.A. O Pico Vulcânico do Cabugi (Rio Grande do Norte). Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro/RJ/BRA. Notas Preliminares e Estudos; 126:25 p. 1965.	3
21	WARING, G.A. Thermal Springs of the United States and Other Countries of the World – A Summary. Geological Survey Professional Paper 492. U.S. Government Printing Office, Washington/USA. 392 p. 1965.	103
22	BRASIL. Contribuição do Departamento Nacional da Produção Mineral no	11



- Desenvolvimento Geoeconômico do Nordeste Brasileiro. Publicação Especial n.4. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Rio de Janeiro/RJ/BRA. 141 p. 1967.
- 23 BRASIL. Relatório Anual, n. 185. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Goiânia/GO/BRA.; 50 p. 1968. 4
- 24 LOPES, C.F.; CAVALLÉ, M.M. As Estâncias Hidrominerais do Estado de Minas Gerais e Sinopse de Crenoterapia. HIDROMINAS-Aguas Minerais de Minas Gerais S.A., Imprensa Oficial de Minas Gerais, Belo Horizonte MG/BRA.; 60 p. 1969. 3
- 25 BRASIL. Projeto Leste do Tocantins/Oeste do Rio São Francisco, Contrato n.105. PROSPEC S.A./Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Rio de Janeiro/RJ/BRA.; Vol.2:475 p. 1971. 1
- 26 PRESOTTO, C.A.; DIAS, A.A.; KIRCHNER, C.A.; GARCIA, P.F. Projeto Hidrogeologia da Fronteira Sudoeste do Rio Grande do Sul. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Diretoria de Operações, Porto Alegre/RS/BRA.; 277 p. 1973. 5
- 27 CPRM-CODEMAT. Projeto Águas Quentes. Relatório Final Convênio Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e Companhia de Desenvolvimento do Estado do Mato Grosso (CODEMAT). Goiânia/GO/BRA.; 115 p. 1973. 1
- 28 CPRM-DNPM. Projeto Sapucaí. Relatório Final: Geologia, Volume I. Convênio Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). São Paulo/SP/BRA.; 621 p. 1977. 15
- 29 SZIKSZAY, M.; TEISSEDRE, J.M. Fontes da Estância de Águas da Prata, Estado de São Paulo. Boletim IG, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP/BRA.; 8:83-96. 1977. 3
- 30 BRASIL. Perfil Analítico de Águas Minerais. Ministério de Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Boletim nº 49 / Vol. II, Brasília/BRA.; 160 p. 1978. 83
- 31 MARQUES, J.M.M.; ABOARRAGE, A.M.; JORGR, H. Projeto Investigação dos Recursos de Energia Geotermal no Brasil. Relatório de Atividades Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Rio de Janeiro/RJ/BRA.; 90 p. 1978. 12
- 32 CPRM-DNPM. Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba – Subprojeto Hidrogeologia. Relatório Final Folha 07-Teresina-NO, Convênio Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Volume II (anexos). Recife/PE/BRA. 46 p.; 1979. 8
- 33 CPRM-DNPM. Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba – Subprojeto Hidrogeologia. Relatório Final Folha 01-São Luiz-NO, Convênio Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Volume II (anexos). Recife/PE/BRA.; 38 p. 1979. 1
- 34 SZIKSZAY, M.; TEISSEDRE, J.M. Fontes de Campos do Jordão. Boletim IG, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP/BRA.; 10:1-10. 1979. 3
- 35 TEISSEDRE, J.M.; BARNER, U. Comportamento Geotérmico e Geoquímico das Águas do Aquífero Botucatu na Bacia do Paraná. Revista Águas Subterrâneas, ABAS, São Paulo/SP/BRA.; 4:85-95. 1981. 7
- 36 SZIKSZAY, M.; TEISSEDRE, J.M. Fontes da Bacia Sedimentar do Paraná, Estado de São Paulo. Revista Águas Subterrâneas, ABAS, São Paulo/SP/BRA.; 3:85-102. 1981. 2
- 37 CAMARGO, R.B.A. Águas Minerais Brasileiras: Fontes de Águas Quentes e Frias. Editora Parma – Guarulhos/SP/BRA.; 200 p. 1981. 55
- 38 MARQUES, J.M.M. Recursos Geotermiais, Fonte Alternativa de Energia. CPRM Serviço Geológico do Brasil, DAP, Rio de Janeiro/RJ/BRA.; 37 p. 1981. 1
- 39 HURTER, S.J.; ESTON, S.M.; HAMZA, V.M. Coleção Brasileira de Dados Geotérmicos. Série 2 – Fontes Termiais. V.2, Publicação 1233 Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT); São Paulo/SP/BRA.; 111 p. 1983. 15
- 40 SILVA, R.B.G. Estudo Hidroquímico e Isotópico das Águas Subterrâneas do Aquífero Botucatu no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Geologia Geral e de Aplicação, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP/BRA.; 166 p. 1982. 8
- 41 CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Relatório Final do Projeto Águas Subterrâneas nos Estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará. Convenio SUDENE-CPRM MME/DNPM. Sup. regional de Recife/PE/BRA.; 547 p. 1984. 5
- 42 SOARES FILHO, A.R. Águas Subterrâneas do Maranhão. CPRM Serviço Geológico do Brasil, Teresina/PI/BRA.; 149 p. 1985. 7
- 43 IPT (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO 22



- S.A.). Águas Minerais do Estado de São Paulo: Diagnostico Básico. Relatório Técnico Final No. 25.207. São Paulo/SP/BRA.; 111 p. 1987.
- 44 TANCREDI,A.C.F.N.S.; LOBATO,J.R.B.; SERRA,V.H. Interpretação Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas da Ilha de Marajó. Acta Amazonica; 16/17:293-316. 1987. **3**
- 45 FRANGIPANI,A.; CERIANI,C.; FLORA,F.M.; FILHO,M.U.; SIMÕES,R.A.P.; ALVISI,T.C. Termalismo no Brasil. Sociedade Brasileira de Termalismo, Seção de Minas Gerais/BRA.; 112 p. 1995. **6**
- 46 YOSHINAGA, S. Estudos Hidrogeológicos, Hidrogeoquímicos e Isotópicos das Águas Minerais e Termais de Águas de Lindóia. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP/BRA.; 270 p. 1990. **3**
- 47 MOURÃO,B.M. Medicina Hidrológica: Moderna terapêutica das águas minerais e estâncias de cura. PRIMA promotora de informações Ltda, Poços de Caldas/MG/BRA.; 733 p. 1992. **154**
- 48 REBELO,M.A.P.; ARAÚJO,N.C. Águas Minerais de Algumas Fontes Naturais Brasileiras. Revista da Associação Médica do Brasil; 45(3):255-260. 1999. **5**
- 49 PEREIRA,L.; SANTIAGO,M.M.F.; MENDONÇA,L.A.R.; FRISCHKORN,H.; LIMA,J.O.G. e FILHO,J.M. Medidas Hidroquímicas e Isotópicas em Águas Subterrâneas que abastecem o Município de São Luís – Maranhão. Revista Águas Subterrâneas; 18(1):103-119. 2004. **1**
- 50 GASTMANS,D.; KIANG,H.C. Avaliação da Hidrogeologia e Hidroquímica do Sistema Aqüífero Guarani (SAG) no Estado do Mato Grosso do Sul. Revista Águas Subterrâneas; 19(1):35-48. 2005. **5**
- 51 FILHO,E.F.R.; BITTENCOURT,A.V.L.; HINDI,E.C.; ARAVENA,R. Caracterização Hidroquímica do Aqüífero Guarani na Porção Centro-Norte do Estado do Paraná, Brasil. Revista Águas Subterrâneas; 19(1):87-94. 2005. **8**
- 52 FILHO,E.F.R.; BITTENCOURT,A.V.L.; HINDI,E.C.; BITTENCOURT,A. Estudo Sobre os Tipos das Águas e as Condicionantes Estruturais do Sistema Aqüífero Guarani no Extremo Oeste do Estado do Paraná. Revista Águas Subterrâneas; 20(2):39-48. 2006. **1**
- 53 BARCHA,S.F. Ocorrência de Vanádio no Aqüífero Botucatú. X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas – ABAS. São Paulo/SP/BRA.; 5 p. 1998. **2**
- 54 BERTOLO,R.A. Reflexões sobre a Classificação e as Características Químicas da Água Mineral Envasada do Brasil. Atas XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Curitiba/PR/BRA.; 18 p. 2006. **1**
- 55 BERTOLO, R.A.; HIRATA, R.; FERNANDES, A. Hidrogeoquímica das águas minerais envasadas do Brasil. Revista Brasileira de Geociências; 37(3): 515-529. SP/BRA.; 2007. **5**
- 56 FARINA,S.; VASSOLO,S.; CABRAL,N.; VERA,S.; JARA,S. Caracterización Hidrogeológica e Hidrogeoquímica del Sistema Acuífero Guaraní (SAG) en la Región del Paraguay al Sur de la Latitud 25°30'. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas; Cuiabá/MT/BRA.; 24 p. 2004. **4**
- 57 BONOTTO, D.M. Radioatividade nas Águas: Da Inglaterra ao Guarani. Editora UNESP, São Paulo/SP/BRA.; 249 p. 2004. **7**
- 58 SILVA,A.M.R.B.; OLIVEIRA,M.S.R.; SOBRINHO,M.A.M.; CORREA,M.M.; SILVA, E.F.F.; MONTENEGRO,A.A.A.; MONTENEGRO,S.M.G.L.; SILVA,V.I. Caracterização da Qualidade das Águas de Poços Rasos e Profundos da Ilha de Fernando de Noronha Utilizando a Análise de Componentes Principais. Anais do I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo (CIMAS/ABAS), São Paulo/SP/BRA.; 6 p. 2006. **1**
- 59 CEARÁ. Plano de Monitoramento e Gestão dos Aqüíferos da Bacia do Araripe, Estado do Ceará. Relatório final. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará, Fortaleza/CE/BRA.; 272 p. Out 2009. **1**
- 60 MINAS GERAIS. Estudo Geoambiental do Barreiro, Município de Araxá/MG. Viana et al. Sec. Est. Minas e Energia, COMIG/CPRM, Belo Horizonte/MG/BRA.; 125 p. 1999. **4**
- 61 MINAS GERAIS. Estudos Geoambientais das Fontes Hidrominerais de Águas de Contendas, Cambuquira, Caxambú, Lambari e São Lourenço. Beato et al.; Sec. Est. Minas e Energia, COMIG/CPRM, Belo Horizonte, MG/BRA.; 142 p. 1999. **32**
- 62 COSTA,P.C.G.; DELGADO,S.L.; CARMO,C.C.C. Projeto Hidrogeoambiental das Estâncias Hidrominerais de Poços de Caldas. Companhia Mineradora de Minas Gerais – COMIG, Belo Horizonte, MG/BRA.; 69 p. 2001. **2**
- 63 CORDEIRO,A. Salgadinho e suas Águas Medicinais. Elias Roma Filho Grafica, Recife/PE/BRA.; 54 p. 2003. **1**
- 64 RIBEIRO, J.A. Recursos Hídricos e Minerais do Município de Barbalha, Ceará. Projeto Avaliação Ambiental da Região do Cariri – AMCARI, Companhia de Pesquisa de **3**



- Recursos Minerais-CPRM, Fortaleza/CE/BRA.; 50 p. 1996.
- 65 OLIVEIRA, J.R. Potencialidades Hidrogeológicas da Área Urbana de Itaituba, com Proposta Técnica para Projeto de Poço Tubular Profundo para Captação de Água Subterrânea. CPRM Serviço Geológico do Brasil, Belém/PA/BRA.; 73 p. 1996. 1
- 66 CARVALHO, J.S.; COSTA, I.V.G. Levantamento Hidrogeológico do Município de Tucano, Estado da Bahia. Programa de Água Subterrânea para a Região Nordeste, CPRM Serviço Geológico do Brasil, Salvador/BA/BRA.; Texto explicativo, 91 p. 1996. 2
- 67 MORAIS, P.R.C. Mapa Hidrogeológico de Rondônia. Texto Explicativo, Programa Recursos Hídricos, CPRM - Serviço Geológico do Brasil, Residência Porto Velho/RO/BRA.; 47 p. 1998. 2
- 68 FRASCA, A.A.S.; ARAUJO, V.A. Projeto Hidrogeologia no Tocantins – Folha Palmas – SD.22-Z-B – TO. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Goiânia/GO/BRA.; 94 p. 2001. 3
- 69 MONSORES, A.L.M.; SILVA JUNIOR, G.C.; NUMMER, A.R.; RESENDE, A.C.M.V. Estudos Hidrogeoquímicos e Hidrogeológicos em Aquíferos Fraturados no Norte Fluminense: Bacia Superior do Córrego do Açude, Distrito de Raposo, Município de Itaperuna. Relatório Técnico, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, Rio de Janeiro/RJ/BRA. 20 p.; 2002. 2
- 70 BEATO, D.A.C.; MONSORES, A.L.; BERTACHINNI, A.C.V. Gestão Territorial Regional de Belo Horizonte: Projeto APA Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Série Programa Informações Básicas para a Gestão Territorial. SEMAD/CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais). BH./MG/BRA.; V.8: 67 p. 2007. 1
- 71 CPRM-RCPCG. Hidrogeologia da Bacia Sedimentar do Rio do Peixe – Meta D: Caracterização Hidroquímica e de Vulnerabilidade. Projeto Comportamento das Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro. Rede Cooperativa de Pesquisa. Campina Grande/PB/BRA.; 112 p. 2007. 3
- 72 FREITAS, M.A.; MACHADO, J.L.; TRAININI, D.R.; VIERO, A.C.; GERMANO, A.O.; CAYE, B.R.; GUGLIOTTA, A.P.; PIMENTEL, G.B.; MARQUES, J.L.; GOFFERMANN, M.; SILVA, P.R.R. Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul: Um avanço no conhecimento das águas subterrâneas no Estado. Resumo em Anais do XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas; ABAS, Cuiabá/MT/BRA.; 14 p. 2004. 7
- 73 CORREIA FILHO, F.L. Projeto Borda Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Relatório Final, CPRM-Serviço Geológico do Brasil, Teresina/PI/BRA.; 153 p. 2009. 5
- 74 FREITAS, M.A.; BRAULIO, R.C.; MACHADO, J.L.F. Diagnóstico dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Oeste do Estado de Santa Catarina. Projeto Oeste de Santa Catarina (PROESC). CPRM/SDM-SC/DAS-SC/EPAGRI. Porto Alegre/RS/BRA.; 100 p. 2003. 17
- 75 BOFF, F.E.; MEDEIROS, M.A.; LULLER, A.L. e KOPPE, J.C. Caracterização Hidroquímica das Águas Minerais da Serra do Nordeste Gaúcho. Resumo em Anais do XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, Curitiba/PR/BRA.; 18 p. 2006. 5
- 76 BRASIL. Projeto Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe, Fase I. Programa Nacional dos Distritos Mineiros. DNPM- 10º. Distrito – CE, SGEM, Fortaleza/CE/BRA.; 35 p. 1996. 1
- 77 BRASIL. Projeto Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe, Fase I, Texto. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) - 4º Distrito-PE e 10º. Distrito-CE, SGPM, Recife/PE/BRA.; 101 p. 1996. 1
- 78 ALVES, A.G.; PINHEIRO, M.N. & SILVA, J.G.F. Fontes Hidrominerais e Hidrotermais do Brasil. In: SCHOBENHAUS, C.; QUEIROZ, E.T. & COELHO, C.E.S. (Eds), Principais Depósitos Minerais do Brasil; 4B(III):29-36. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Brasília/DF/BRA.; 1997. 31
- 79 QUEIROZ, E.T. Águas Minerais do Brasil: Distribuição, Classificação e Importância Econômica. Programa Nacional de Distritos Mineiros. Departamento Nacional de Produção Mineral, Diretoria de Desenvolvimento e Economia Mineral, Brasília/DF/BRA.; 135 p. 2004. 6
- 80 GASTMANS, D. Hidrogeologia e Hidroquímica do Sistema Aquífero Guarani na Porção Ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente, Rio Claro/SP/BRA.; 238 p. 2007. 11
- 81 GASTMANS, D.; VEROSLAVSKY, G.; CHANG, H.K.; MARMISOLLE, J.; OLEAGA, A. 12



- Influencia do Arcabouço Hidroestratigrafico nas Ocorrências de Arsênio em Águas Subterrâneas ao Longo do Corredor Termal do Rio Uruguai (Argentina-Brasil-Uruguai). Revista Geociências – UNESP – Rio Claro/SP/BRA.; 29(1):105-120. 2010.
- 82 HAMZA, V.M.; CARNEIRO, J. Energia Geotérmica: Utilização Atual e Perspectivas. Anais X Congresso Brasileiro de Energia (CBE); Rio de Janeiro/RJ/BRA.; P 999-1010. 2004. 11
- 83 HAMZA,V.M.; DIAS,F.J.S.; GOMES,A.J.L.; TERCEROS,Z.G.D. Numerical and Functional Representations of Regional Heat Flow in South America. Physics of the Earth Planetary Interiors; 152:223-256. 2005. 2
- 84 HAMZA,V.M.; CARDOSO,R.R.; GOMES,A.J.L.; ALEXANDRINO,C.H. Brazil: Country Update. Proceedings World Geothermal Congres, Bali, Indonesia. 25-29 p. 2010. 4
- 85 ARMIJO,F.; MICHELE,M.D.; GIACOMINO,M.; BELDERRAIN,A.; CORVILLO,I. e MARAVER,F. Análisis de las Aguas Minerales de Entre Ríos, Argentina. Revista Balnea; 4:55-84. 2008. 9
- 86 HINDI, E.C. Hidroquímica e Hidrotermalismo do Sistema Aquífero Guarani no Estado do Paraná. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná, Departamento de Geologia, Setor Ciências da Terra, Curso de Pós-graduação em Geologia Ambiental; Curitiba, PR/BRA.; 153 p. 2007. 26
- 87 ZUFFO,C.E.; ABREU,F.A.M.; CAVALCANTE,I.N.; NASCIMENTO,G.F. Águas Subterrâneas em Rondônia: Analise Estatística de dados hidroquímicos, organolépticos e bacteriológicos. Revista do Instituto Geológico, Universidade de São Paulo; 30(1/2):45-59. 2009. 2
- 88 MINAS GERAIS. Monitoramento das Águas Subterrâneas de Minas Gerais. Instituto Mineiro de Gestão das Águas; v.II, Rel. 2007-2009, Belo Horizonte/MG/BRA.; 79 p. 2010. 1
- 89 IPT (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A.). Avaliação técnico-legal da situação atual das fontes e dos balneários públicos das Estâncias Hidrominerais do Estado de São Paulo. Relatório Técnico Final No. 59.177. São Paulo/SP/BRA.; 174 p. 2002. 17
- 90 MATO GROSSO. Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica do Paraguai (07-09). Organizado por FIGUEIREDO, S.B. et al. Secretaria do Estado do Meio Ambiente (SEMA). Cuiabá/MT/BRA.; 108 p. 2010. 1
- 91 CRUZ, W.B.; PEIXOTO, C.A.M. A Evolução Química das Águas Subterrâneas de Poços de Caldas/MG. Revista Brasileira de Geociências; SP/SP/BRA.; 21(I):23-33. 1991. 2
- 92 OLIVEIRA, A. Estudo Geofísico das Fontes de Água Mineral em Santo Antonio de Pádua, RJ. Dissertação de Mestrado em Geofísica – Observatório Nacional, Pós-Graduação em Geofísica, Rio de Janeiro/RJ/BRA.; 105 p. 2002. 1
- 93 GOMES, A.J.L. Avaliação de Recursos Geotermiais do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado em Geofísica – Observatório Nacional, Pós-Graduação MCT, Rio de Janeiro/RJ/BRA.; 215 p. 2003. 11
- 94 FERREIRA, L.E.T. Avaliação de Recursos Geotermiais sob o Estado de Goiás. Dissertação de Mestrado em Geofísica – Observatório Nacional, Pós-Graduação MCT, Rio de Janeiro/RJ/BRA.; 160 p. 2003. 17
- 95 RODRIGUES, I.F. Estrutura Termal das Bacias Tafrogênicas e da Crosta Subjacente, de Idade Pós Mesozóica na Região Sudeste. Dissertação de Mestrado em Geofísica – Observatório Nacional, Pós-Graduação MCT, Rio de Janeiro/RJ/BRA. 230 p. 2007. 1
- 96 ALEXANDRINO,C.H. Campo Termal da Província Estrutural São Francisco e Faixas Móveis Adjacentes. Tese de Doutorado em Geofísica – Observatório Nacional, Rio de Janeiro/RJ/BRA.; 184 p. 2008. 17
- 97 LACERDA FILHO,J.V.; ABREU FILHO,W.; VALENTE,C.R.; OLIVEIRA,C.C.; ALBUQUERQUE,M.C. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso: texto explicativo. Programa Geologia do Brasil (PGB). Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM). Cuiabá/MT/BRA.; 235 p. 2004. 9
- 98 CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso do Sul. Programa Geologia do Brasil (PGB). MME/DNPM. Superintendencia regional de Goiânia/GO/BRA.; 144 p. 2006. 2
- 99 QUADROS,M.L.E.S.; RIZZOTTO,G.J. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Rondônia. Escala 1:1.000.000. Programa Levantamentos Geológicos do Brasil – PLGB, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), Porto Velho/RO/BRA.; 169 p. 2007. 3
- 100 VASQUEZ,M.L.; ROSA-COSTA,L.T. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará: texto explicativo. Escala 1:1. 000.000. Programa Geologia do Brasil (PGB). Companhia



- de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM). Belém/PA/BRA.; 328 p. 2008.
- 101 SOARES FILHO, A.R. Perfil Hidrogeológico do Município de Santa Cruz do Piauí. Monografia Técnica, Projeto Hidrogeológico do Estado do Piauí. CPRM/DNPM. Teresina/PI/BRA. 36 p. 1993. 1
- 102 MOREIRA, M.L.O.; MORETON, L.C.; ARAÚJO, V.A.; LACERDA FILHO, J.V.; COSTA, H.F. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal: Texto explicativo. Escala 1:500.000. Programa Levantamentos Geológicos do Brasil – PLGB, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), Goiânia/GO/BRA.; 143 p. 2008. 12
- 103 TORRES, E.G.Y. Análisis Físicoquímico de Fuentes de Aguas Termominerales Del Callejón de Huaylas, Perú. Grado de Magíster – Pontificia Universidad Católica Del Perú, Escuela de Graduados em Química, Lima/PER.; 134 p. 2006. 4
- 104 BERTOLO, R.A.; HIRATA, R.; FERNANDES, A. Hidrogeoquímica das águas minerais envasadas do Brasil. Revista Brasileira de Geociências; 37(3): 515-529. SP/BRA.; 2007. 2
- 105 SILVA, H.Z. Hidrogeologia de Regiões Mineiras. Revista Escola de Minas. Ouro Preto/MG/BRA.; 54(3):13 p. 2001. 1
- 106 SATO, R.D.O. Investigação Hidrogeológica das Ocorrências Termais e Termo-minerais da Região Centro-Sul da Borda Oriental do Estado de Santa Catarina e Possíveis Modelos Genéticos. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo/SP/BRA.; 213 p. 2006. 14
- 107 PESCE, A. Thermal SPAs: Na Economical Development Alternative Along Both Sides of the Uruguay River. GHC Bulletin; 22-28. Sep 2002. 3
- 108 REIS, J.L.C. Potencialidades Econômicas do Estado do Maranhão. Série de Estudos de Regionalização. SEPLAN/IMESC. São Luiz/MA/BRA.; 4:19 p. 2008. 4
- 109 LEITÃO, E.F.V. Estudo e Análise das Águas Subterrâneas das Microrregiões do Curimataú e Campina Grande para Consumo Humano e Agricultura Irrigada. Trabalho de Conclusão de Graduação, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Química, Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande/PB/BRA.; 71 p. 2010. 2
- 110 AZEVEDO, R.P. Aspectos sobre o Uso da Água Subterrânea na Fronteira do Brasil-Colômbia: o Caso da Cidade de Tabatinga no Estado do Amazonas. FUNASA, Manaus/AM/BRA.; 7 p. 2007. 1
- 111 MARMOS, J.L. Diagnóstico Hidrogeoquímico do Distrito Agropecuário da SUFRAMA, Municípios de Manaus e Rio Preto da Erva (AM). Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Manaus/AM/BRA.; 153 p. 2007. 1
- 112 HORBÉ, A.M.C.; OLIVEIRA, L.G.S. Química de Igarapés de Água Preta do Nordeste do Amazonas – Brasil. ACTA AMAZONICA, Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM/BRA.; 38(4):753-760. 2008. 1
- 113 CARVALHO, M.S. Qualidade da Água da Fonte da Bica de Itaparica, Bahia, NE do Brasil. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Curso de pós – graduação em Geologia. Salvador/BA/BRA.; 180 p. 2008. 2
- 114 SANTIAGO, M.M.F.; SILVA, C.M.S.V.; FRISCHKORN, H.; FILHO, J.M.; VERÍSSIMO, L.S. Hidrogeoquímica de Lavras da Mangabeira. Publicação Universidade Federal do Ceará, Departamento de Física. Fortaleza/CE/BRA.; 35 p. 2007. 1
- 115 SILVA, J.G.; CAVALCANTE, I.N.; KIANG, H.K.; SANTIAGO, M.F.; GASTÃO, G.C.; SILVA, P.R.F.G. Qualidade de Águas da Região Costeira de Aquiraz, Ceará. Revista de Geologia; 22(1):27-37. 2009. 1
- 116 DINIZ, G.D. O Fluor nas Águas Subterrâneas do Estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geologia, Belo Horizonte/MG/BRA.; 205 p. 2006. 6
- 117 ANJOS, G.C. e VILLA, R.N. Estudo Geoquímico de Águas da Região do Braquianticlinal de Monte Alegre (PA) com Ênfase nas Fontes Termominerais. Universidade Federal do Pará. Geochim Brasil; 17(2):91-105. 2003. 2
- 118 LOPES, E.C.S. Estudos Hidrogeoquímicos e Geofísicos na Região da Braquidobra de Monte Alegre/PA. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica. Belém, PA/BRA.; 84 p. 2005. 1
- 119 PALHETA, E.S.M. Estudo da Compartimentação e Arcabouço Neotectônico da Ilha de Mosqueiro – Pará, empregado na Prospecção Hídrica Subterrânea. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em



- Geologia e Geoquímica. Belém, PA/BRA.; 241 p. 2008.
- 120 SOUZA, A.A. Caracterização da Bacia do Rio Iguaçu, a Jusante do Município de Reserva do Iguaçu, como Área de Descarga do Aquífero Guarani. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia, Pós-graduação em Geologia Ambiental, Curitiba/PR/BRA.; 92 p. 2004. **8**
- 121 BITTENCOURT, A. Estudo sobre a Tipologia das Águas e Distribuição Espacial do Sistema Aquífero Guarani no Extremo Oeste do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia, Pós-graduação em Geologia Ambiental, Curitiba/PR/BRA.; 80 p. 2008. **8**
- 122 ATHAYDE, G.B. Análise Estrutural e Hidroquímica do Aquífero Serra Geral na Bacia Hidrográfica do Paraná III. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia, Pós-graduação em Geologia Ambiental, Curitiba/PR/BRA.; 128 p. 2008. **3**
- 123 MANASSÉS, F. Caracterização Hidroquímica das Águas Subterrâneas da Formação Serra Geral na Região Sudoeste do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia, Pós-graduação em Geologia Ambiental, Curitiba/PR/BRA.; 136 p. 2009. **1**
- 124 MOCELLIN, R.C. Conectividade e Compartimentação Magnética-Estrutural dos Sistemas Aquíferos Serra Geral e Guarani na Região Sudoeste do Estado do Paraná (Bacia do Paraná, Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia, Pós-graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Setor de Ciências da Terra, Curitiba/PR/BRA.; 231 p. 2009. **3**
- 125 SILVA, T.T. Origem e Evolução das Águas Minerais. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharel em Geologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Departamento de Geociências, Rio de Janeiro/RJ/BRA.; 96 p. 2009. **3**
- 126 BERTIOLLO, L.M. Caracterização Estrutural, Hidrogeológica e Hidroquímica dos Sistemas Aquíferos Guarani e Serra Geral no Nordeste do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Porto Alegre/RS/BRA.; 117 p. 2006. **1**
- 127 NANNI, A.S. O Flúor em Águas do Sistema Aquífero Serra Geral no Rio Grande do Sul: Origem e Condicionamento Geológico. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Porto Alegre/RS/BRA.; 127 p. 2008. **12**
- 128 SILVA, E.B. Mapeamento Hidrogeológico e Hidroquímico da Região de São Gabriel/RS. Trabalho de Conclusão de Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre/RS/BRA.; 88 p. 2010. **1**
- 129 PANERO, F.S.; SILVA, H.E.B. Application of Exploratory Data Analysis for the Characterization of Tubular Wells of the North of Brazil. *Microchemical Journal*; 88: 194-200. 2008. **3**
- 130 KREBS, A.S.J. Contribuição ao Conhecimento dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC. Tese de Doutorado, Área de Concentração em Utilização e Conservação de Recursos Naturais, Instituto de Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC/BRA.; 375 p. 2004. **2**
- 131 LOPES, A.R.B.C.; HENNING, L.A.; BARARDI, T.S.G.; SCHEIBE, L.F. Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e o Uso da Terra no Município de Videira/SC. *Anais do XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS*; São Luiz/MA/BRA. 19 p. 2010. **3**
- 132 RODRIGUES, A.M. Exploração e Uso do Aquífero Guarani no Triângulo Mineiro, Estudo de Caso: Cachoeira Dourada. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Uberlândia/MG/BRA.; 190 p. 2007. **2**
- 133 SILVA, M.L.; SILVA, M.S.R. Hidrogeoquímica das Águas Subterrâneas da Cidade de Iranduba (AM), Brasil. *Revista Caminhos de Geografia (on line)*, Uberlândia/MG/BRA.; 8(22):87-96. 2007. **1**
- 134 OLIVEIRA, L.A.; CAMPOS, J.E.G. Análise da Distribuição dos Parâmetros físico-químicos das Águas do Sistema Aquífero Guarani no Estado de Goiás. *Revista On-line Caminhos da Geografia*, Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Uberlândia/MG/BRA.; 12(37):21-30. 2011.. **6**
- 135 SOUZA, S.R. Avaliação Química de Águas Subterrâneas Freáticas em Área de Interferência da Usina Hidrelétrica de Peixe Angical/TO. Dissertação de Mestrado– **1**



- Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília/DF/BRA.; 94 p. 2008.
- 136 OLIVEIRA, L.A. O Sistema Aquífero Guarani no Estado de Goiás: Distribuição, Caracterização Hidrodinâmica, Hidroquímica, Composição Isotópica e CFCs. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília/DF/BRA.; 209 p. 2009. **3**
- 137 KITTL, S.T. Contributions to the Knowledge on the Stratigraphy and Hydrochemistry of the Giant Guarani Aquifer System, South America. Master Thesis – Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen, International Master Course of Tropical Hydrogeology, International Hydrologic Program, UNESCO. In: XIII Cong. Bras. De Águas Subt. ABAS, Cuiabá/MT/BRA.; 92 p. 2004. **9**
- 138 VIDAL, A.C. Caracterização Hidrogeoquímica dos Compartimentos Estruturais da Bacia de Taubaté. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Pós-graduação em Geociências, Área de Geoengenharia de Reservatórios, Rio Claro/SP/BRA.; 128 p. 1997. **1**
- 139 SILVA, S.G. Aquíferos Fissurais em Clima Semiárido (Caso do Estado do Rio Grande do Norte): Uma Análise dos Processos de Salinização em Escala Regional e Local. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geociências, Geologia Regional, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP/BRA.; 182 p. 2003. **4**
- 140 SILVA, M.L. Estudo Hidroquímico e de Isótopos de Urânio nas Águas Subterrâneas em Cidades do Estado do Amazonas/AM. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP/BRA.; 178 p. 2005. **7**
- 141 BONOTTO, D.M. Hydro(radio)chemical Relationships in the Giant Guarani Aquifer, Brazil. *Journal of Hydrology*; 323:353-386. 2006. **39**
- 142 BUENO, T.O. Caracterização da Radioatividade das Águas do Aquífero Guarani. Monografia de Conclusão de Graduação – Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Graduação em Engenharia Ambiental, Rio Claro/SP/BRA.; 42 p. 2007. **1**
- 143 GASTMANS, D.; CHANG, H.K.; HUTCHEON, I. Groundwater Geochemical Evolution in the Northern Portion of the Guarani Aquifer System (Brazil) and its Relationship to Diagenetic Features. *Applied Geochemistry*; 25:16-33. 2010. **15**
- 144 MACHADO, J.L.F. Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aquífero Guarani no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar, São Leopoldo/RS/BRA.; 237 p. 2005. **2**
- 145 INVERNIZZI, A.L. Caracterização Hidrogeoquímica do Aquífero Botucatu, no Setor Médio da Bacia Hidrográfica Mogi – Pardo. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, Departamento de Pós-graduação em Geoquímica e Geotectônica, São Paulo/SP/BRA.; 108 p. 2001. **2**
- 146 LUCAS, F.O.; RIBEIRO, F.B. Radon Content in Groundwaters Drawn from the Metamorphic Basement Eastern São Paulo State, Brazil. *Radiation Measurements Rev.*; 42:1703-1714. 2007. **1**
- 147 OLIVEIRA, I.J.C. Medida da Atividade do  $^{222}\text{Rn}$  em Águas Subterrâneas Extraídas de Dois Poços Perfurados em Rochas Metamórficas do Complexo Amparo, Município de Amparo, SP. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo/SP/BRA.; 78 p. 2008. **1**
- 148 ALMEIDA, T.I.R.; CALIJURI, M.C.; FALCO, P.B.; CASALI, S.P.; GIGOLO, J.B.; FILHO, A.C.P. e QUEIROZ, L.A. A Atividade biogeoquímica como Agente da Diversidade dos Lagos Salino-alcalinos e hipossalinos do Pantanal da Nhecolândia, Brasil. *Anais do II Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, EMBRAPA Informática Agropecuária/INPE, Corumbá/MS/BRA.*; 31-40. 2009. **1**
- 149 HIRATA, R.; GESICKI, O.; BERTOLO, R. e GIANNINI, P.C. Relation Between Sedimentary Framework and Hydrogeology in the Guarani Aquifer System in São Paulo State, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*; 31:444-456. 2011. **13**
- 150 IBPT. Relatório da Fonte Hipotermal “Água Quente” – Análise realizada por técnicos da Divisão de Química e Tecnologia (Serviço de Águas) do I.B.P.T. Data: 09/1958 **2**
- 151 DIAG. Diagnóstico interno das Águas Minerais do Parque Hidromineral Soledade, Itaperuna/RJ. **3**
- 152 SEBRAQ. Serviço Brasileiro de Análises Ambientais Químicas e Biológicas S/S LTDA Data: 27/04/2006 **2**



153	SANEPAR - Data: 23/06/2006	1
154	DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral – Laboratório da Produção Mineral. Data: 18/04/1961	1
155	DNPM. Análise feita em 1980 – DNPM – Ministério de Minas e Energia (manuscrito)	11
156	IBPT. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas do Estado do Paraná. 1967.	1
157	LQICP. Laboratório de Química e ICP-OES/MS, Instituto de Geociências – USP/SP.	2
158	LABPUC. Laboratório de Caracterização de Águas da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.	3
159	CSQA. Centro de Sedimentometria e Qualidade de Águas LTDA., Belo Horizonte/MG.	1
160	LAMIN (LABORATÓRIO DE ANÁLISES MINERAIS). Análises hidroquímicas diversas. No./data. CPRM-Serviço Geológico do Brasil.	53
161	SIGHIDRO/DNPM. Sistema de Recursos Hidrogeológicos do Brasil – Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Acess Nov Jan 2012 <a href="https://sistemas.dnpm.gov.br/sighidro/">https://sistemas.dnpm.gov.br/sighidro/</a>	171
162	CPRM. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. Sistema SIAGAS. Acess Jul 2011 <a href="http://siagasweb.cprm.gov.br">http://siagasweb.cprm.gov.br</a>	4
163	<a href="http://www.mineralwaters.org">www.mineralwaters.org</a>	4
164	SANTIAGO, M.R. Análises das Ocorrências Anômalas de Fluoreto em Águas Subterrâneas. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Área de Concentração em Gestão de Recursos Hídricos, Santa Maria/RS/BRA.; 104 p. 2010.	5
165	CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Projeto Leste do Tocantins – Oeste do Rio São Francisco, cadastro de ocorrências minerais. MME/DNPM. Relatório 636(2): 194 p. 1976.	3
166	OLIVEIRA, J.M.; CASTRO, C. Algumas águas minerais do Estado de Goiás. Instituto de Tecnologia Industrial de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG/BRA.; Bol. 17:30 p. 1954.	6
167	CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Aspectos geoecônômicos do Município de Marabá, Pará. Programa de integração mineral em municípios da Amazônia (PRIMAZ). MME/DNPM. Relatório técnico. 135 p. 1996.	1
168	SÁ, A.M. Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais: Folha SD22-X-D Porangatú, 1:250.000. MME/CPRM, Brasília/BRA.; 28 p. 1987.	1
169	JUSTO, L.J.E.C. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: Folha SD22-Z-D-iv, Jaraguá/GO. DNPM/CPRM, Brasília/BRA.; 116 p. 1994.	1
170	CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Projeto Porteirinha – Monte Azul. Superintendencia regional de Belo Horizonte/MG/BRA.; Relatório final. 614 p. 1980.	1
171	CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Avaliação hidrogeológica preliminar das aluviões do Alto Vale do Rio Moxotó/PE. Serie hidrogeologia: Estudos e Projetos, vol. 6. Superintendencia regional de Recife/PE/BRA.; 105 p. 2000.	2
172	CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Projeto Leste da Paraíba e Rio Grande do Norte, Folha SB25-V-C. MME/DNPM. Superintendencia regional de Recife/PE/BRA.; 4 volumes. 455 p. 1974.	3
173	CPRM (COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS). Projeto Uaupés/AM. MME/DNPM. Relatório final de pesquisa, atividade n. 1931. Superintendencia regional de Manaus/AM/BRA.; 3 volumes. 374 p. 1983.	1
174	<a href="http://www.seplan.go.gov.br">http://www.seplan.go.gov.br</a>	4
175	ASSUMPÇÃO, M.; YAMABE, T.H.; BARBOSA, J.R.; HAMZA, V.; LOPES, A.E.V.; BALANCIN, L.; BIANCHI, M.B. Seismic activity triggered by water wells in the Paraná Basin, Brazil. Water Resources Research; 46: 11 p. 2010.	2
176	COSTA, A.B.; AZEVEDO, A.E.G. Atividades de Radônio-222 e Rádio-226 em águas subterrâneas de três regiões da Bahia: Camaçari, Ipirá e Caetitê/Lagoa Real (antes do processamento de Urânio). Cadernos de Geociências; 9(2):125-129. Nov 2012.	3

(# = ordem citações em REF do ANEXO QUADRO 11)

(N = vezes utilizada)



## ANEXOS

### ANEXO I – GLOSSÁRIO

**.ÁGUAS MINEROMEDICINAIS** ou minerais curativas: aquelas que por sua composição físico-química possuem propriedades terapêuticas, curativas, preventivas ou de reabilitação; comprovadas cientificamente ou de reconhecimento histórico popular, através de banhos, ingestão ou inalação. Devem ser bacteriologicamente não contaminadas, geralmente de origem subterrânea e com teores mínimos dentro de padrões. Suas ações biológicas devem ser estudadas como um todo, cuja integridade merece ser respeitada, para melhor esclarecer sua ação energética, nutricional, farmacodinâmica e efeitos terapêuticos (Mourão, 1992).

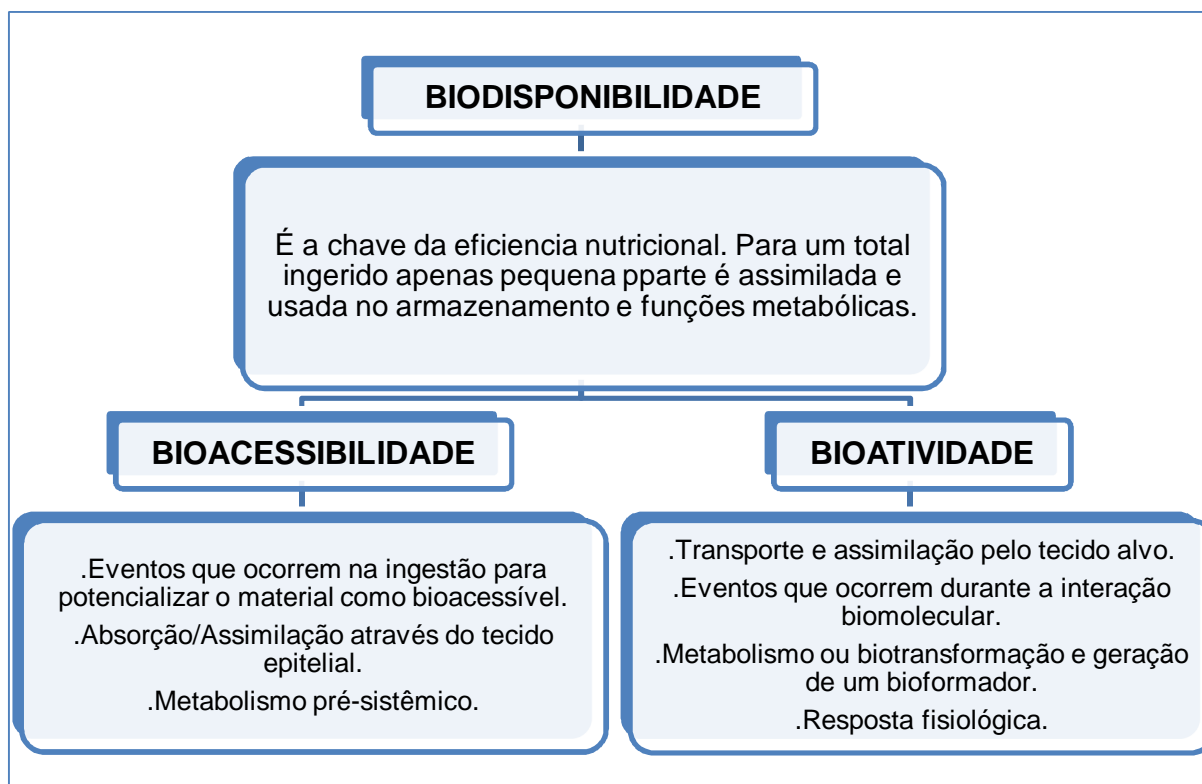
**.AMBIENTE:** conjunto de fatores bióticos e abióticos que atuam sobre os organismos e comunidades ecológicas determinando sua forma e desenvolvimento. Condições ou circunstâncias que envolvem as pessoas, animais ou coisas. 2. Conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos no interior da biosfera, incluindo o clima, solos, recursos hídricos e outros organismos. Soma total das condições que atuam sobre os organismos =Meio (EMBRATUR, 1992).

**.BALNEOTERAPIA:** tratamentos de doenças por banhos, geralmente com águas minerais ou termais. Envolvem técnicas reconhecidas através da imersão total do corpo em banheira ou e parcial de uma determinada parte enfocada. Fundamenta as experiências de SPA, podendo substituir a medicina alopática em alguns casos e em outros criar condições favoráveis para sua aplicação, auxiliar no processo de cura e melhorar a qualidade de vida do paciente (ESPA, 2006).

**.BIODISPONIBILIDADE:** indica a velocidade e a extensão de absorção de um princípio ativo em uma forma de dosagem, a partir de sua curva concentração/tempo na circulação sistêmica ou sua excreção na urina. **BIOEQUIVALÊNCIA:** consiste na comprovação de equivalência farmacêutica entre produtos apresentados sob a mesma forma farmacêutica, contendo idêntica composição qualitativa e quantitativa de princípio(s) ativo(s), e que tenham comparável biodisponibilidade, quando estudados sob um mesmo desenho experimental vide figura a seguir.

**.COMPONENTES BIOLOGICAMENTE ATIVOS OU BIOATIVOS** ou “**Biologically Active Components/Compounds (BAC)**”: substâncias (simples ou mistas) e meios que influenciam fisiologicamente micro-organismos, plantas, animais ou seres humanos. Seus efeitos podem ser tóxicos ou benéficos e as origens naturais ou sintéticas.

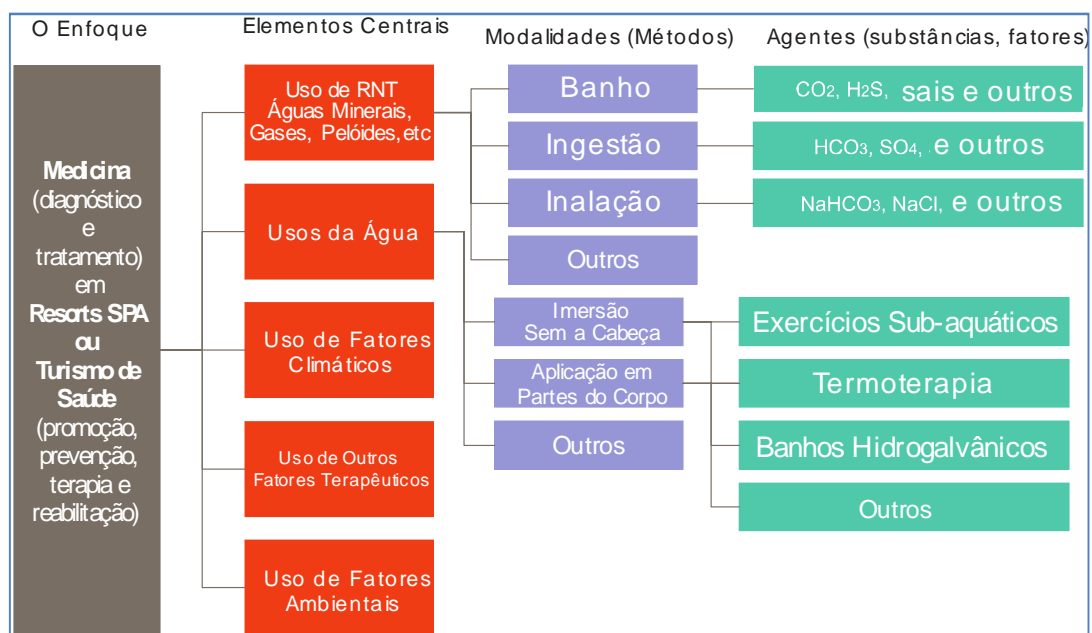




*Fonte: Fernández-García et al. (2009)*

**.CRENOLOGIA OU MEDICINA HIDROLÓGICA:** ou hidroterapia termal ou ainda medicina/terapia de SPA, é um antigo ramo médico que estuda e aplica os diversos tipos de águas e recursos naturais terapêuticos sob diversas formas e propriedades físicas e químicas, para a terapêutica de cura e prevenção de enfermidades. Suas bases e eficácias fisiológicas vêm sendo cientificamente demonstradas através de grande número de publicações recentes em todo Mundo. Apesar desta disciplina retirada de cursos de medicina Brasileiros desde a década de 1950; não possui reconhecimento como especialidade médica nos EUA, embora a organização mundial da saúde a coloque sob sttus legal de medicina alternativa e complementar (CAM) (Vaccarezza e Vitale, 2010; Gutenbrunner et al., 2010).





Fonte: Gutenbrunner et al. (2010)

**.DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:** existência conjunta e de longo prazo da qualidade e integridade ambiental, da saúde e igualdade social. Bem como segurança e crescimento econômico (Bellen, 2004; Flint, 2007).

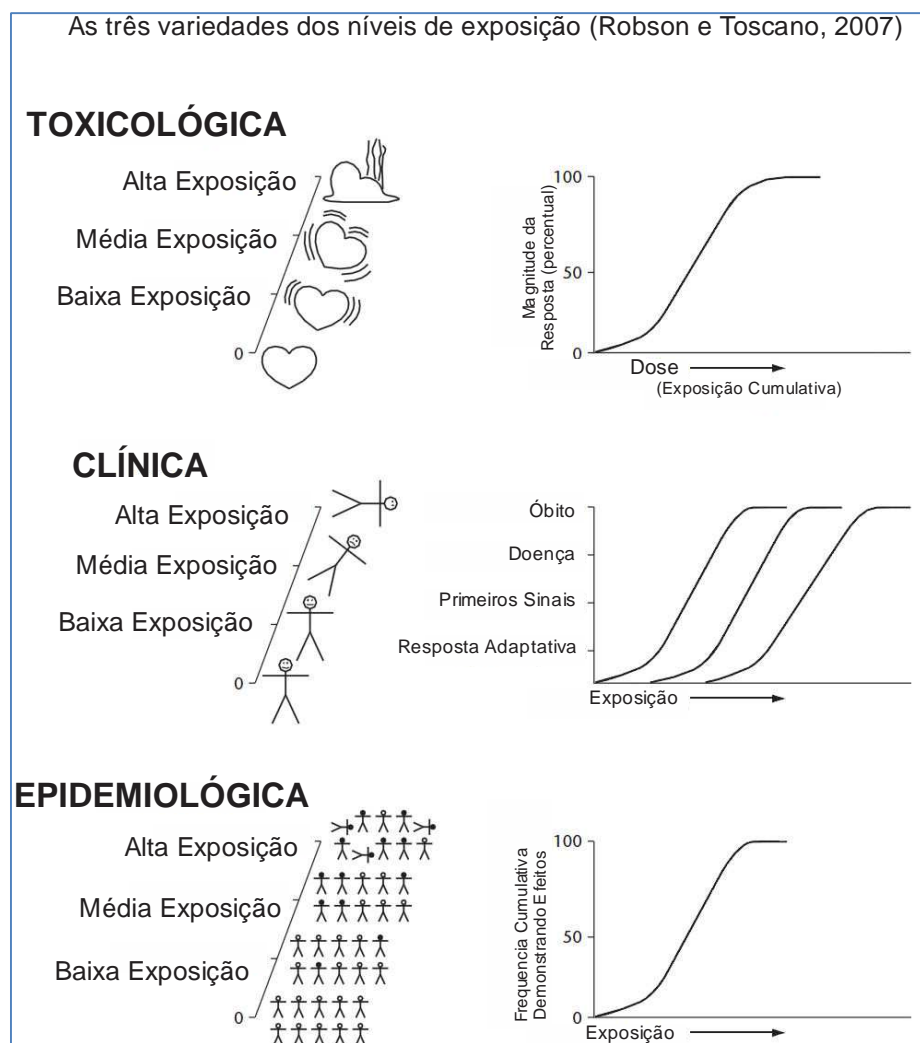
**.DOMÍNIO HIDROGEOLÓGICO:** grupo de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, como porosidade, transmissividade e condutividade hidráulica.

**.ELETRÓLITOS:** elementos que permitem a passagem dos elétrons, mas isso não garante que eles possam trafegar livremente. Nos eletrólitos os elétrons trafegam "presos" aos íons. Eletrólito forte é uma substância que está completamente ionizada em solvente. Suas soluções conduzem eletricidade melhor que o soluto puro. os eletrólitos são oferecidos normalmente por substâncias iônicas ionizáveis.

**.ENSAIO CLÍNICO ou "clinical trial":** constitui trabalho sobre um estudo clínico pré-planejado de segurança, eficácia ou do melhor esquema de dosagem de um ou mais medicamentos, diagnósticos terapêuticos ou profiláticos, dispositivos ou técnicas em seres humanos selecionados de acordo com critérios pré-determinados de elegibilidade e observados para provas predefinidas de efeitos favoráveis e desfavoráveis. Esta metodologia de relatório também poder ser utilizada em farmacologia e medicina veterinária ([www.clinicaltrials.org](http://www.clinicaltrials.org)).

**.EXPOSIÇÃO:** contato de um agente químico, físico ou biológico com o limite exterior do organismo. A exposição é quantificada como a concentração do agente no meio em contato integradas ao longo do tempo de duração do referido contato. A avaliação da exposição é a determinação ou estimativa (qualitativa ou quantitativa) da magnitude, frequência, duração e via de exposição, como ilustra figura a seguir:





**.FONTES HIDROMINERAIS:** localidades onde ocorrem nascentes e poços com jorro espontâneo ou bombeamento de águas subterrâneas com propriedades físico-químicas, materiais ou ambientes naturalmente associados; que podem ser aproveitadas como recursos minerais ou hídricos especiais (“premium”). Tal diferenciação ocorre pela natureza pouco comum e peculiar de cada ocorrência, bem como à presença de componentes com perceptível atividade biológica.

**.GASES CURATIVOS:** voláteis com propriedades terapêuticas ocorrem nas fontes hidrominerais dissolvidos ou não nas águas (ESPA, 2006).

**.GEODIVERSIDADE:** conceitos considerados fundamentais nas pesquisas e ações voltadas ao futuro aproveitamento de ocorrências naturais (recursos e/ou territórios) como recursos naturais minerais sejam matérias-primas, territórios ou meio ambientes; de maneira sustentável, através do aumento de conhecimentos e fundamentada em critérios científicos de classificações.

**.HIDRODIVERSIDADE:** variedades de águas de acordo com seus estados físicos, formas de ocorrências, localizações, origens, composições físico-químicas, materiais dissolvidos, tipos de usos, qualidades, funções, etc. Devendo ser conhecidas, valorizadas e utilizadas com base no planejamento sustentável.

**.HIDROTERAPIA:** usos externos e internos das águas para fins terapêuticos ou de bem estar, suas principais indicações são para dissolver tensões, relaxamento, ativar a circulação, descongestionar e eliminar toxinas. Seus efeitos se devem as propriedades térmicas, químicas e mecânicas das águas utilizadas sob a forma de

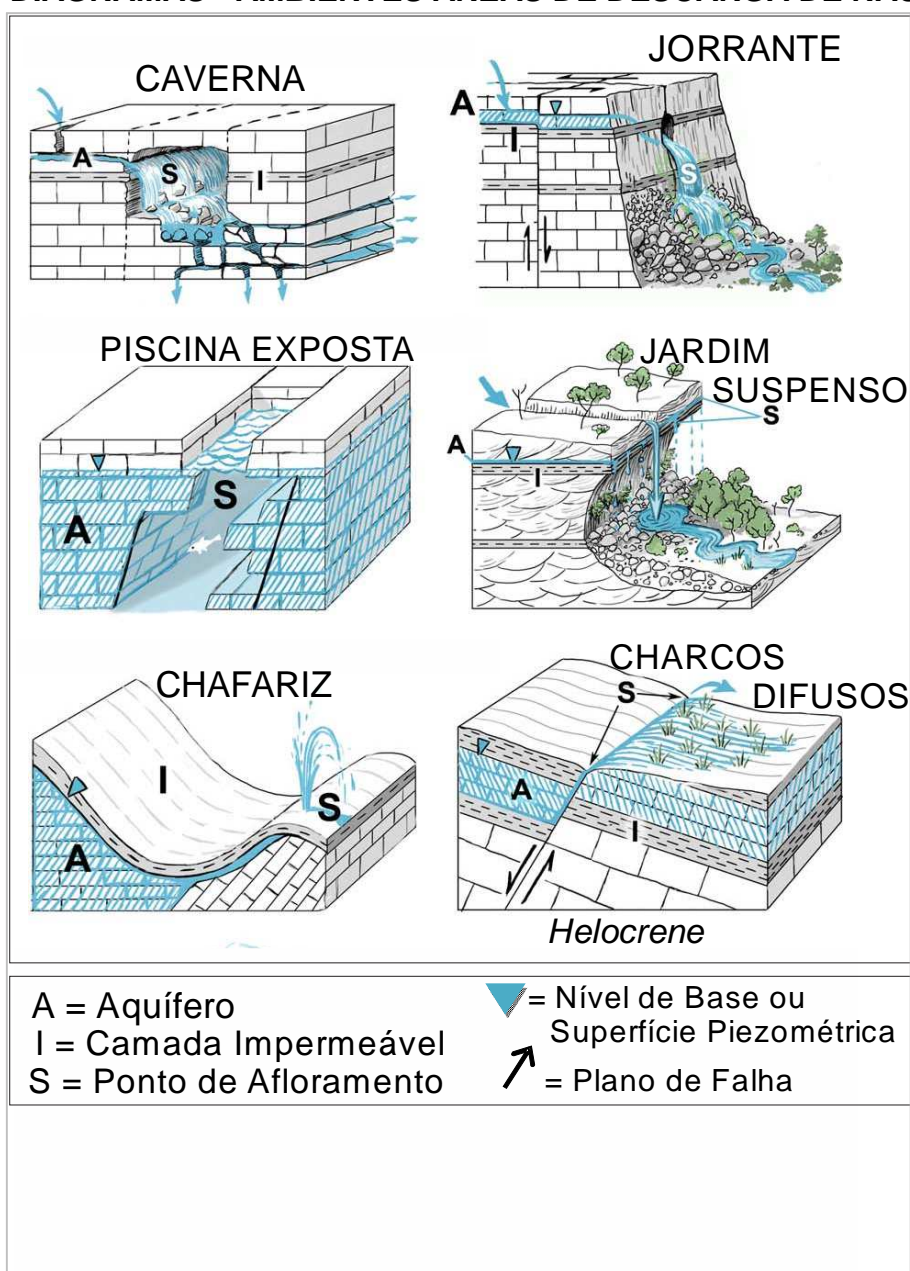


fricções, compressas, duchas, jatos, lavagens localizadas e banhos de imersão (ESPA, 2006).

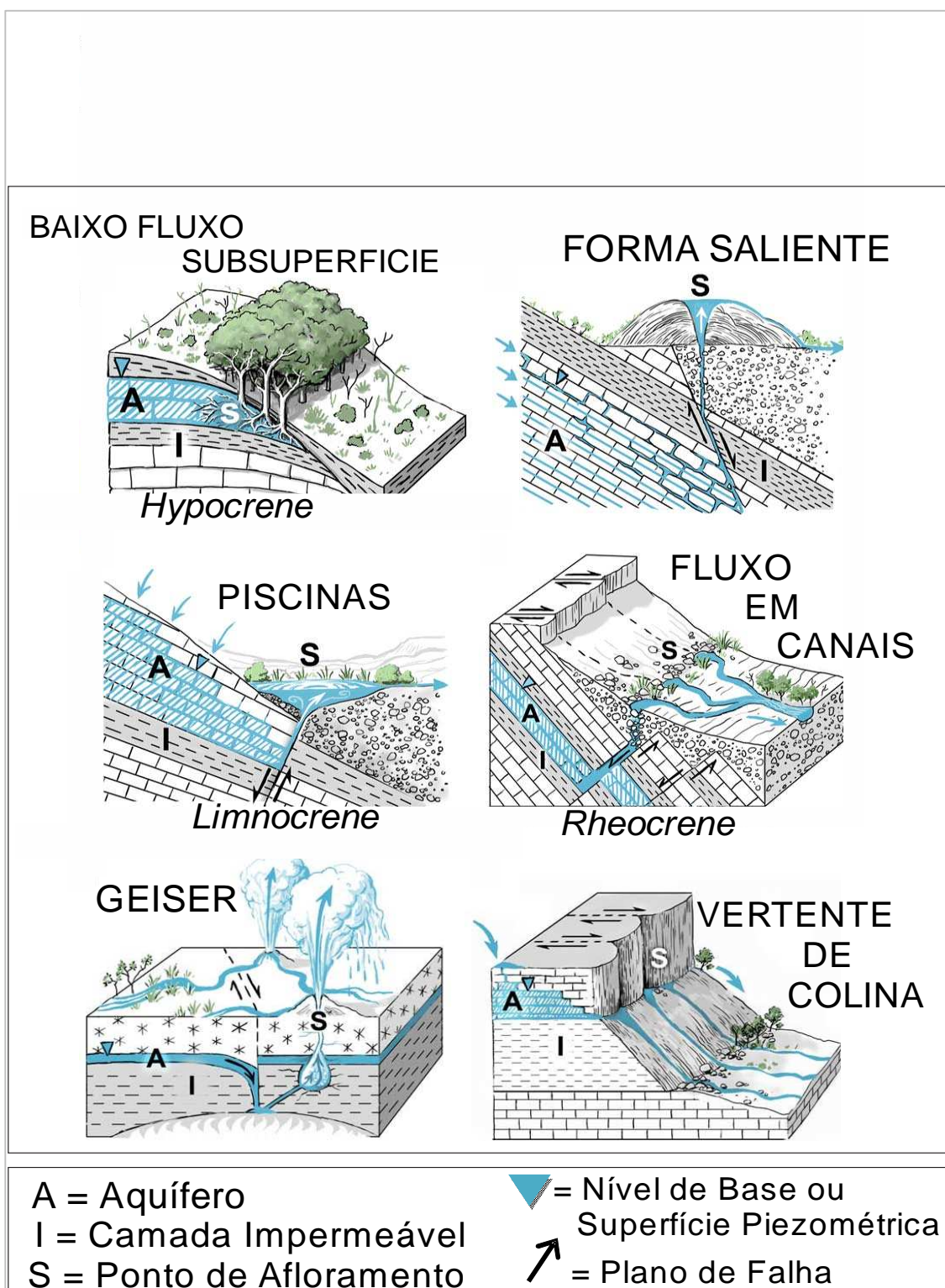
**.LENÇOL FREÁTICO:** corresponde à superfície de separação da zona de aeração, superior, da zona de saturação, inferior, ou seja, à superfície hidrostática da água subterrânea.

**.NASCENTES** ou “**springs**” ou olhos d’água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea; entendida essa como a água contida em zona subterrânea de saturação, normalmente sustentada por uma camada geológica inferior impermeável (Glazier, 2009). Podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas). constitui área de preservação permanente (APP) um raio mínimo de 50 metros a seu redor. Podem ser classificadas de diversas maneiras, por exemplo:

#### **BLOCOS DIAGRAMAS - AMBIENTES ÁREAS DE DESCARGA DE NASCENTES**





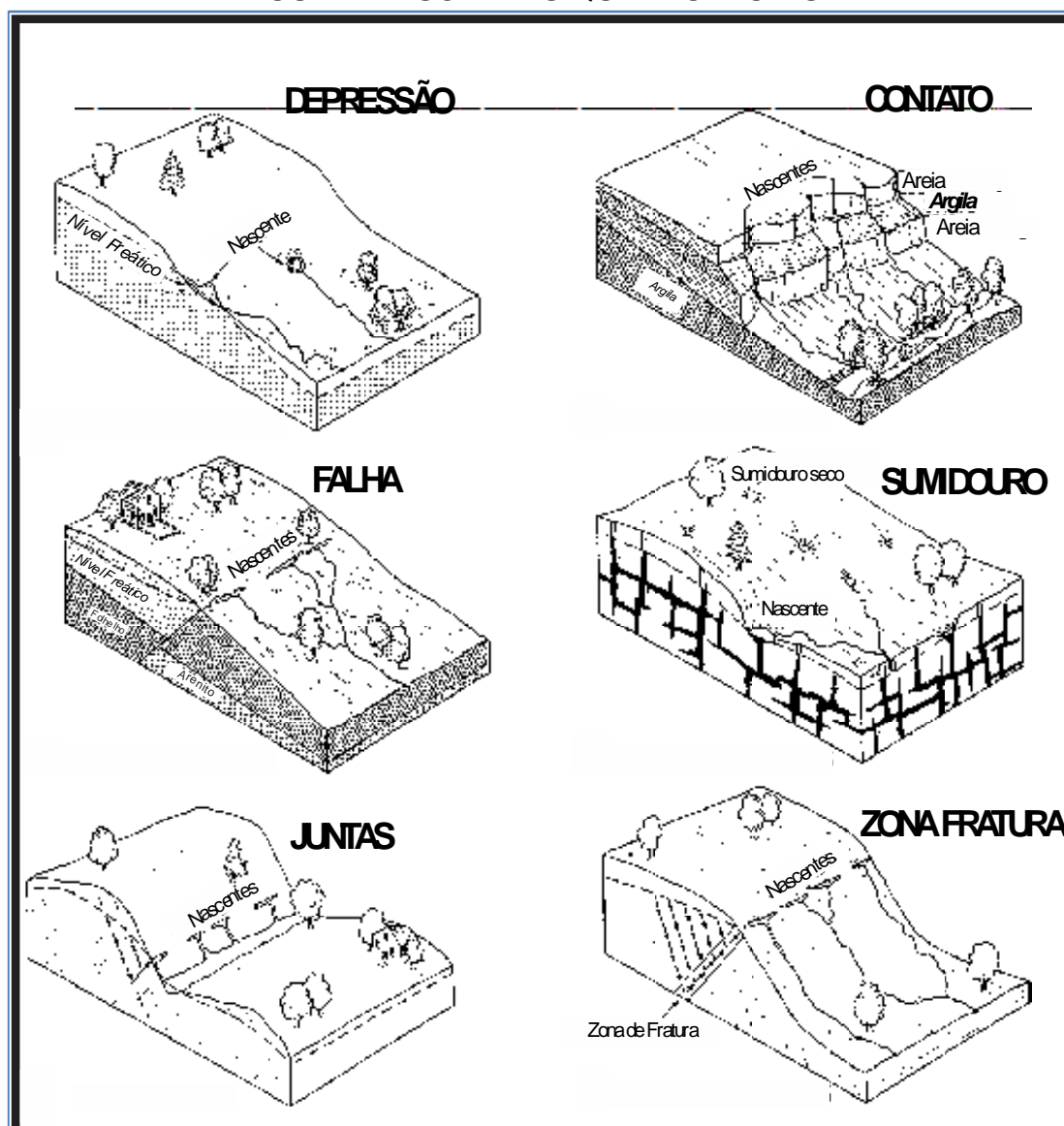


Fonte: Springer e Stevens (2008)

**.REMÉDIOS NATURAIS LOCAIS** ou “local natural remedies”: podem significar o mesmo que recursos naturais terapêuticos (RNT), sendo o ponto de partida na avaliação de um SPA e considerados mais efetivos em tratamentos quando observados sob o ponto de vista holístico (ESPA, 2006).



### TIPOS DE NASCENTES QUANTO À ORIGEM



Fonte: Fetter (1994)

**.RECURSOS NATURAIS MINERAIS TERAPÊUTICOS (RNT):** possuem características ou componentes utilizados em curas, tratamentos, reabilitações e prevenções. Estão relacionados às origens e fundamentos da terapêutica e atualmente fazem parte de diversos tipos de terapias e medicinas em todo mundo. Podem ser divididos aos do meio biótico: plantas, animais, algas, fungos, plânctons, bactérias, óleos, etc. e aos do meio abiótico: paisagens, percursos, meios ambientes, climas, sol, calor, gases, vapores, névoas, emanações radioativas, sais, areias, lamas, argilas, águas, minerais, cristais. Especialmente os minerais, também podem ser encontrados em bibliografia como: recursos naturais curativos, recursos termiais, recursos geotermiais, recursos de SPA, recursos terapêuticos de SPA, recursos saudáveis, recursos medicinais de resorts e principalmente fontes, águas, lamas (fango), argilas (pelóides) e radônio curativos. As principais propriedades, classificações e legislações a serem detectadas na avaliação destes recursos estão relacionadas aos setores de medicina complementar, medicina hidrológica ou crenologia, medicina preventiva e do bem estar, fisioterapia, terapias naturais, termalismo, climatismo ou climatoterapia, hidrobalneoterapia, talassoterapia,



radonioterapia, peloterapia, nutrição, água engarrafada, fármacos, cosméticos, estética, previdência, antienvelhecimento.

**.RECURSOS NATURAIS MINERAIS TURÍSTICOS:** materiais ou elementos da natureza que possuem atributos capazes de atrair a visitação, recreação, lazer e bem estar; mas geralmente são representados por locais, meios, sítios, territórios, patrimônios, unidades de conservação, reservas, parques, monumentos de interesse turístico, especialmente em seus segmentos: de natureza, geoturismo, ecoturismo, rural, de aventura, científico e também no turismo de saúde através das termas, estâncias, balneários, “SPA, wellness e resorts”. Como exemplos abióticos: paisagens, montanhas, praias, cachoeiras, rios, corredeiras, lagos, nascentes, grutas, cavernas, ilhas, recifes, gêiseres, piscinas naturais, águas termais, ecossistemas, geosítios, minas abandonadas, sítios paleontológicos e arqueológicos.

**.SÍTIOS HIDROTERMAIS:** são manifestações naturais ou artificiais, superficiais de águas com temperaturas distintas da média anual regional, sobretudo quentes ou mornas; podendo ocorrer como: oceanos, geleiras, rios, lagos, chuva, maresia, vapor, rios, lagos, cachoeiras, névoa, evapotranspiração, unidade relativa do ar, litoral, mangue, nascentes, poços e poços jorrantes. Com possíveis enquadramentos sustentáveis e de conservação: patrimônios, áreas de recreação, turismo, bem estar e saúde; parques, reservas, áreas de preservação, unidades de conservação, sustentabilidade urbana, estâncias, sítios geológicos, etc.

**.SPA:** palavra que pode ser derivada da Bélgica significando fonte (“espa”) e dando nome para cidade onde se descobriu uma água curativa no século XIV. Também com a origem relacionada a palavra latina “spagere” (dispersão da umidade) ou ainda como é mais aceito, pelas iniciais da frase em latim “Sanitas Per Aquas”. As terapias de SPA são aquelas que utilizam técnicas de cura e bem estar complementares e normalmente como naturopatias. As principais práticas são: hidroterapia, balneoterapia, climatoterapia e argiloterapia (Tubergen e Linden, 2002).

**.TALASSOTERAPIA:** a influência terapêutica do banho de mar e do ar marinho, em ação conjunta com as condições ambientais da vizinha marítima: ventilação turbulenta, oxigenada e iodada, luminosidade, raios infravermelhos (calóricos), raios ultravioletas (químicos) e radioatividade. A água do mar pode ser empregada em banhos de mar natural (balneação fria), em banhos com água do mar aquecida (balneotermotalassoterapia), em uso oral (via talassopínica), em inalações (pulverização e aerossol) e por meio de injeções intratissulares (subcutâneas e intramusculares).

**.TERMALISMO:** definem-se como as atividades que pesquisam e fazem uso dos recursos e ambientes naturais, para melhoria da qualidade de vida. É o complexo de atividades científicas médicas, fisioterápicas, turísticas, empresariais, públicas e administrativas; que envolvem aspectos de tratamentos médicos auxiliares, preventivos, coadjuvantes, curativos ou de consolidação pelos recursos naturais terapêuticos (RNT). Normalmente é efetuado através da permanência de pessoas doentes ou não em estâncias hidrominerais, climáticas e balneares ou fontes naturais não contaminadas.

**.TURISMO DE SAÚDE:** aquele praticado por pessoas que se deslocam em busca de climas ou estações de tratamento, onde possam recuperar a saúde (EMBRATUR, 1992). 2. É a atividade turística praticada por indivíduos ou grupos que se deslocam em busca de recursos naturais terapêuticos ou estações de tratamento, onde possam recuperar a saúde física e/ou mental. Também pode ser chamado de turismo de tratamento ou terapico.



## ANEXO II - QUADROS

## 1. PRINCIPAIS DOENÇAS CRÔNICAS NO BRASIL E TRATAMENTOS CRENOTERÁPICOS.

DOENÇA CRÔNICA	N	EXEMPLO CRENOTERÁPICO
<b>Em geral</b>	<b>22</b>	CHEVUTSCHI,A.; DENGREMONTE,B.; LENSEL,G.; PARDESSUS,V.; THEVENON,A. La balnéothérapie au sein de la littérature: Applications thérapeutiques. Kinesither Ver.; 71:14-23. 2007.
<b>Doença de coluna e costas</b>	<b>9</b>	TEFNER,I.K.; NEMETH,A.; LASZLOFI,A.; KIS,T.; GYETVAI,G.; BENDER,T. The effect of spa therapy in chronic low back pain: a randomized controlled, single-blind, follow-up study. Rheumatol Int.; 32:3163–3169. 2012.
<b>Artrite e Reumatismo</b>	<b>32</b>	AL-QUBAEISSY,K.Y.; FATOYE,F.A.; GOODWIN,P.C.; YOHANNES,A.M. The Effectiveness of Hydrotherapy in the Management of Rheumatoid Arthritis: A Systematic Review. Musculoskelet. Care; 11:3–18. 2013.
<b>Câncer</b>	<b>5</b>	KUNOS, C. Alkaline Water in Reducing Skin Toxicity in Women With Breast Cancer Undergoing Radiation Therapy. National Cancer Institute (NCI), ClinicalTrials.gov .; Id-NCT01487954. Nov 2012.
<b>Diabetes</b>	<b>15</b>	MIZRAHI,E.; LIBERTY,I.; TSEDEK,I.; HARARI,M.; FRIGER,M.; SUKENIK,S. The influence of single immersion in Dead Sea water on glucose, insulin, cortisol and C-peptide levels in type 2 diabetes mellitus patients: One-time immersion reduces blood glucose levels in type 2 DM patients compared to 14 healthy volunteers. Harefuah.; Aug 2011.
<b>Bronquite e Asma</b>	<b>11</b>	PETRACCIA,L.; MASCIULLO,S.G.; GRASSI,M.; PACE,A.; LUCCHETTA,M.C.; VALENZI,V.I.; AVINO,P.; FRAIOLI,A. SPA and climate therapy in chronic obstructive pulmonary diseases. Clin Ter.; 156(1-2):23-31. 2005.
<b>Hipertensão</b>	<b>11</b>	TUBEK, S. Role of Trace Elements in Primary Arterial Hypertension: Is Mineral Water Style or Prophylaxis? Biological Trace Element Research; 114:1-5. 2006.
<b>Doença do coração</b>	<b>16</b>	OYAMA,J-I.; KUDO,Y.; MAEDA,T.; NODE,K.; MAKINO,N. Hyperthermia by bathing in a hot spring improves cardiovascular functions and reduces the production of inflammatory cytokines in patients with chronic heart failure. Heart and Vessels; 28(2):173-178. Mar 2013.
<b>Doença renal crônica</b>	<b>26</b>	GORBUNOV,A.; VAKHRUSHEV,M. Efficacy of balneotherapy in cholelithiasis. Ter Arkh.; 83(1):25-28. 2011.
<b>Depressão</b>	<b>8</b>	LAM, R.W. Lithia Water Study: Effects of Lithia Water on BDNF and Oxidative Stress Markers in Healthy Male Participants. University of British Columbia, clinical trials interventional; 10 p. NCT01257867. 2012.
<b>Tuberculose</b>	<b>2</b>	KIERZEK,A.; POZOWSKI,A.; KUCIEL-LEWANDOWSKA,J. Alfred Marcin Sokołowski and Władysław Matlakowski. Contribution to history of spa treatment of pulmonary tuberculosis. An. Acad. Medicae Stet.; 2007.
<b>Tendinite e Tenossinovite</b>	<b>7</b>	SHAVIANIDZE,G.; OGRIGOR'EVA,V.D. Traction of the lower extremities in treating and rehabilitating osteoarthritis with synovitis patients. Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoī fizicheskoi kulture; Sep 1995.
<b>Cirrose</b>	<b>11</b>	PONOMARENKO,E.; POKROTNIEKS,J.; JIRGENSONS,J.; SELEZNEVS,J.; DANILANS,A.; SHUBNIKOVA,N.; KALVINS,I. Influence of an ATPase activity regulating agent "Marina" mineral water on Na, K-ATPase activity in patients with various chronic disturbances: A effective treatment in chronic active hepatitis or atherosclerosis. Chinese medical journal; Free China ed.; Nov 2001.

N= Número de ensaios clínicos com tratamentos relacionados às águas minerais. Fonte: [www.medify.com](http://www.medify.com)



## 2. ESPECIALIDADES MÉDICAS E TRATAMENTOS CRENOTERÁPICOS.

ESPECIALIDADE	N	EXEMPLO CRENOTERÁPICO
Dermatologia	48	CELERIER,R.; RICHARD,A.; LITOUX,R.; DRENO,B. Modulatory effects of selenium and strontium salts on keratinocyte-derived inflammatory cytokines. Arch Dermatol Res.; 287 : 680-682. 1995.
Gastroenterologia	38	BERTONI,M.; OLIVERI,F.; MANGHETTI,M.; BOCCOLINI,E.; BELLOMINI,M.G.; BLANDIZZI,C.; BONINO,F.; DEL TACCA,M. Effects of a bicarbonate-alkaline mineral water on gastric functions and functional dyspepsia: A preclinical and clinical study. Pharmacological Research; 46(6):525-531. 2002.
Otorrinolaringologia	9	COSTANTINO M, ROSSI F, LAMPA E. Inhalation therapy with sulphur water in ORL: clinical experimental study. Clin Ter.; 154(6):395-400. Mov-Dec 2003.
Neurologia	10	MAYER,R.J.; LANDON,M.; LASZLO,L.; LENNOX,G.; LOWE,J. Protein processing in lysosomes: The new therapeutic target in neurodegenerative disease. The Lancet; 18(340):156-159. Jul 1992.
Ortopedia	13	COSTI, D.; CALCATERRA, P.G.; IORI, N.; VOURNA, S.; NAPPI, G.; PASSERI, M. Importance of bioavailable calcium drinking water for the maintenance of bone mass in post-menopausal women. J Endocrinol Invest.; 11(22):852-856. 1999.
Geriatrica	13	EMSLEY,C.L.; GAO,S.; LI,Y.; LIANG,C.; JI,R.; HALL,K.S.; CAO,J.; MA,F.; WU,Y.; YING,P.; ZHANG,Y.; SUN,S.; UNVERZAGT,F.W.; SLEMENDA,C.W.; HENDRIE,H.C. Trace Element Levels in Drinking Water and Cognitive Function among Elderly Chinese. American Journal of Epidemiology; 151(9):913-920. 2000.
Pediatria	8	IZVIN,A.I.; KONAREVA,T.N.; STAROKOROVA,N.M. The treatment of ENT diseases in children of the indigenous nationalities of the North with local mineral waters from Zavodoukovski spring. Voprosy kurortologii fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury; (4):46-47. Jul-Ago 2000.
Obstetrícia	4	MCKENNA,D.; SPENCE,D.; HAGGAN,S.E.; MCCRUM,E.; DORNAN,J.C.; LAPPIN,T.R. A randomized trial investigating an iron-rich natural mineral water as a prophylaxis against iron deficiency in pregnancy. Clin Lab Haematol.; 25(2):99-103. Apr 2003.
Endocrinologia	36	COSTANTINO,M.; GIUBERTI,G.; CARAGLIA,M.; LOMBARDI,A.; MISSO,G.; ABBRUZZESE,A.; CIANI,F.; LAMPA,E. Possible antioxidant role of SPA therapy with chlorine–sulphur–bicarbonate mineral water. Amino Acids; 36:161–165. 2009.
Outras	33	COCCHERI,S.; NAPPI,G.; VALENTI,M.; DIORIO,F.; ALTOBELLI,E.; DELUCA,S. On behalf of the Naiade study Project, Changes in the use of health resources by patients with chronic phlebopathies after thermal hydrotherapy. Report from the Naiade project, a nationwide survey on thermal therapies in Italy. Int Angio I.; 21:196–200. 2002.

*N= Número de ensaios clínicos com tratamentos relacionados às águas minerais. Fonte: www.medify.com*



### 3. EFICÁCIAS CRENOLOGICAS DIVERSAS NO PROJETO NAIADÉ\* – ITÁLIA.

Subgrupo de Doença	Tipos de Água <sup>j</sup>	Casos inscritos antes do índice	Reexaminados ao retorno (%)	Faixa Etária
Reumática <sup>a</sup>	SFU, SBI, SA, BC	11.437	6.111 (53,4)	48–65
Respiratória <sup>b</sup>	SFU, SBI, SA, BC	5.038	3.085 (61,2)	41–68
Dermatológica <sup>c</sup>	SFU	840	413 (49,1)	30–60
Ginecológica <sup>d</sup>	SBI	1.142	827 (72,4)	39–72
ORL <sup>e</sup>	SFU, SBI, SA, BC	10.399	6.023 (57,9)	32–67
Urinária <sup>f</sup>	OM	1.102	490(44,5)	46–68
Vascular <sup>g</sup>	SBI, SA	2.504	1.352 (54,0)	52–62
Gastroenterica:		7.841	5.379 (71,9)	42–67
DYS <sup>h</sup>	SBI, SA, BC	3.872	2.868 (74,0)	45–65
IBSC <sup>i</sup>	SBI, SA, BC	3.609	2.511 (69,6)	42–67
TOTAL GERAL		39.943	23.680 (59,2)	

<sup>a</sup> Osteoartrite e similar.

<sup>b</sup> Rinosinusite e Bronquite Crônicas (Asma e Eufizema omitidos).

<sup>c</sup> Psoríase.

<sup>d</sup> “Esclerose Dolorosa” Pélvica conjuntiva, Leucorréia persistente, Vaginite crônica inespecífica/distrófica.

<sup>e</sup> Faringolaringite, Sinusite e Otite purulenta crônicas; Rinopatia vasomotora, Estenose tubária e Otite Catarral.

<sup>f</sup> Nefrolitíase simples e recorrente.

<sup>g</sup> Flebopatia crônica e suas sequelas.

<sup>h</sup> Dispepsia.

<sup>i</sup> Síndrome do Intestino irritável com prisão de ventre.

<sup>j</sup> Abreviações para os tipos de águas: SFU: sufurosa; SBI: cloretada brometada iodetada sódica; SA: sulfatada; BC: bicarbonatada; OM: oligomineral.

*\*Fonte: Coccheri et al. (2008)*

- Número de pacientes inscritos e reexaminados após 12 meses, classificados por subgrupo de doença e tipo de água mineral utilizada.



#### 4. PALAVRAS CHAVE EM BANCOS DE DADOS DIGITAIS

PALAVRA CHAVE/BANCO DE DADOS	PUBMED	PMBEDT	PUBMEDR	PMC	CNT EUA	COCHRA	WILEY	WKNOW	MEDIFY
"mineral water"	208	156	52	1569	67	310	8018	1405	484
"mineral spring"				7605		26	704315	257	4
balneotherapy	1070	598	473	917	7	103	9	548	229
"medical hydrology"	107	81	38	1701	0	1	12295	24	3
crenotherapy	296	8	17	14	1	5	5	38	22
hydrotherapy	2651	1472	1187	2498	2575	169	25	1326	3636
balneology	1038	590	449	722	6	116	15	205	263
"health resort medicine"	60		26	3	1	72	5	378	317
climatotherapy					2	14	1	134	88
"spa therapy"	220	47	84	3942	131	44	5	245	139
"spa water"	611	53	36	116	9	59	3	260	
"mineral water" + "biological activity"	11	9	2	22	18		2	14	
"mineral water"+"effectiveness"	39	9	11	133	42	13	3	5	
"natural water health"	1491	56	110	1038	43	47	2	26	

**PUBMED**=[ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://ncbi.nlm.nih.gov/pubmed), **PMBEDT**=[pubmed/trials](http://pubmed/trials), **PUBMEDR**=[pubmed/review](http://pubmed/review), **PMC**= [ncbi.nlm.nih.gov/pmc](http://ncbi.nlm.nih.gov/pmc),

**CNT EUA**=[clinicaltrials.gov](http://clinicaltrials.gov), **COCHRA**=[thecochranelibrary.com](http://thecochranelibrary.com), **WILEY**=[onlinelibrary.wiley](http://onlinelibrary.wiley),

**WKNOW**=[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com), **MEDIFY**=[medify.com](http://medify.com),



## 5. SÍMBOLOS DOS 60 BAC\* ABORDADOS

GRUPO	TIPO	#	BAC*	SÍMBOLO	UNIDADE
i	AMBIENTE	1	LOCALIDADE ESTÂNCIA HIDROMINERAL	<b>a</b>	Legislação e História
	AMBIENTE	2	LOCALIDADE POTENCIAL E TURÍSTICA	<b>b</b>	Atividades Recentes
	AMBIENTE	3	LOCALIDADE ENGARRAFADA	<b>c</b>	Indústria Engarrafadora
	AMBIENTE	4	LOCALIDADE POTENCIAL NATURAL	<b>d</b>	Atrativos e Interesse
	AMBIENTE	5	LOCALIDADE DENOMINADA QUENTE	<b>e</b>	Nome Popular
ii	CLIMA/ALTITUDE	6	MONTANHA	<b>MONT</b>	Metros>Mar
	CLIMA/ALTITUDE	7	ALTITUDE ELEVADA	<b>ALT</b>	Metros>Mar
	CLIMA/ALTITUDE	8	ALTITUDE BAIXA LITORÂNEA	<b>TALASSO</b>	Metros>Mar e Praia
	CLIMA/ALTITUDE	9	ALT. BAIXA CONTINENTAL EXTREMA	<b>EQUAT/SAV/ARID</b>	Metros>Mar e Umidade Relativa Ar(UTC)
	CLIMA/ALTITUDE	10	ALTITUDE MÉDIA/ALTA TROPICAL	<b>TROPICSHOK</b>	Metros>Mar e Latitude
	CLIMA/ALTITUDE	11	ALTITUDE MÉDIA/ALTA TEMPERADA	<b>CAPRICOLD</b>	Metros>Mar e Latitude
iii	GÁS EMANADO	12	RADÔNIO EMANADO	<sup>222</sup> Rngas	Becquerel por Litro (Bq/l)
	GÁS EMANADO	13	TORÔNIO NA FONTE	<sup>220</sup> Rn	Becquerel por Litro (Bq/l)
iv	FLUXO/FÍSICA	14	VAZÃO	<b>flow</b>	Litros por Hora (l/h)
	FLUXO/FÍSICA	15	HORORADIOATIVIDADE	<b>HORO</b>	Becquerel por Segundo (Bq/seg)
	FLUXO/FÍSICA	16	POTENCIA HIDROGEOTÉRMICA DIRETA	<b>hot spring</b>	Tonelada Joule por Ano (TJ/ano)
v	TEMPERATURA	17	TEMPERATURA GEOTERMAL	<b>geot</b>	Grau Centígrado (°C)
	TEMPERATURA	18	TEMPERATURA HIPERTERMAL	<b>HIPT</b>	Grau Centígrado (°C)
	TEMPERATURA	19	TEMPERATURA ISOTERMAL (e Meso)	<b>ISTM</b>	Grau Centígrado (°C)
	TEMPERATURA	20	TEMPERATURA QUENTE (Hipo)	<b>term</b>	Grau Centígrado (°C)
	TEMPERATURA	21	TEMPERATURA MORNA	<b>warm</b>	Grau Centígrado (°C)
	TEMPERATURA	22	TEMPERATURA FRIA	<b>cold</b>	Grau Centígrado (°C)
vi	pH	23	ANTIOXIDANTE	<b>ANTIOX</b>	pH



	pH	<b>24</b>	ALCALINA	<b>ALK</b>	pH
	pH	<b>25</b>	LEVEMENTE ALCALINA	<b>alk</b>	pH
	pH	<b>26</b>	NEUTRA	<b>N</b>	pH
	pH	<b>27</b>	ÁCIDA	<b>ac</b>	pH
<b>vii</b>	GÁS DISSOLVIDO	<b>28</b>	GÁS RADÔNIO	<b><math>^{222}\text{Rn}</math></b>	Becquerel por Litro (Bq/l)
	GÁS DISSOLVIDO	<b>29</b>	GÁS SULFÍDRICO	<b><math>\text{H}_2\text{S}</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	GÁS DISSOLVIDO	<b>30</b>	GÁS CARBÔNICO	<b><math>\text{CO}_2</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	GÁS DISSOLVIDO	<b>31</b>	GÁS OXIGÊNIO	<b><math>\text{O}_2</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
<b>viii</b>	RESÍDUO TOTAL	<b>32</b>	SAIS TOTAIS DISSOLVIDOS Levíssima	<b>diet</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	RESÍDUO TOTAL	<b>33</b>	SAIS TOTAIS DISSOLVIDOS Oligomineral	<b>OLIG</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	RESÍDUO TOTAL	<b>34</b>	SAIS TOTAIS DISSOLVIDOS Mediomíneral	<b>MEIO</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	RESÍDUO TOTAL	<b>35</b>	SAIS TOTAIS DISSOLVIDOS Mineral	<b>STD</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	RESÍDUO TOTAL	<b>36</b>	SAIS TOTAIS DISSOLVIDOS Isotônica	<b>ISTN</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	RESÍDUO TOTAL	<b>37</b>	SAIS TOTAIS DISSOLVIDOS Hipertônica	<b>TALS</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	DUREZA TOTAL	<b>38</b>	DUREZA TOTAL	<b>DUR</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
<b>ix</b>	ELETRÓLITOS	<b>39</b>	SILÍCIO	<b>Si</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	ÂNIONS	<b>40</b>	CLORETO	<b><math>\text{Cl}^-</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	ÂNIONS	<b>41</b>	BICARBONATO	<b><math>\text{HCO}_3^-</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	ÂNIONS	<b>42</b>	SULFATO	<b><math>\text{SO}_4^{-2}</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
<b>x</b>	CÁTIONS	<b>43</b>	SÓDIO	<b><math>\text{Na}^+</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	CÁTIONS	<b>44</b>	CÁLCIO	<b><math>\text{Ca}^{+2}</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	CÁTIONS	<b>45</b>	MAGNÉSIO	<b><math>\text{Mg}^{+2}</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	CÁTIONS	<b>46</b>	POTÁSSIO	<b><math>\text{K}^+</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
<b>xi</b>	TRAÇOS	<b>47</b>	ALUMÍNIO	<b><math>\text{Al}^{+3}</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
	TRAÇOS	<b>48</b>	BÁRIO	<b><math>\text{Ba}^{+2}</math></b>	Miligrama por Litro (mg/l)



TRAÇOS	<b>49</b>	BORO	<b>B<sup>-3</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>50</b>	BROMO	<b>Br<sup>-</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>51</b>	COBRE	<b>Cu<sup>+2</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>52</b>	ESTRÔNCIO	<b>Sr<sup>+2</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>53</b>	FERRO TOTAL	<b>Fe</b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>54</b>	FLÚOR	<b>F<sup>-</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>55</b>	LÍTIO	<b>Li<sup>+</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>56</b>	MANGANÊS	<b>Mn<sup>+2</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>57</b>	MOLIBDÊNIO	<b>Mo<sup>+2</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>58</b>	SELÊNIO	<b>Se<sup>+2</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>59</b>	VANÁDIO	<b>V<sup>+2</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)
TRAÇOS	<b>60</b>	ZINCO	<b>Zn<sup>+2</sup></b>	Miligrama por Litro (mg/l)

---

*\*BAC=Componentes Biologicamente Ativos potenciais em fontes hidrominerais*



## 6. SÍMBOLOS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS POR SEGMENTOS DE BAC

Gr	TIPO(unid)	#	BAC	SÍMBOLO	REF MED	LEG/BRA	LEG/MUND	NUTRI/DIET/EPIDEM	BALN/SPA/ONSEN
i	LOC	1	LOC ESTÂNCIA HIDROMINERAL	<b>a</b>	a1,a2,a3,a4	a			
		2	LOC POTENCIAL E TURÍSTICA	<b>b</b>	SB(37,161)	d			SB(45,47)
		3	LOC ENGARRAFADA	<b>c</b>	SB(79)	0		SB(161)	
		4	LOC POTENCIAL NATURAL	<b>d</b>	SB(19,37,47),CTI	d			SB(45)
		5	LOC DENOMINADA QUENTE	<b>e</b>	SB,CTI				
ii	ALT/CLIMA (mts) (mts) (mts)+UTC (mts)+Lat (mts)+Lat	6	MONTANHA	<b>MONT</b>	SB(45,47),CT,CTM				
		7	ALTITUDE ELEVADA	<b>ALT</b>	SB(45,47),CT				
		8	ALTITUDE BAIXA LITORÂNEA	<b>TALASSO</b>	SB(45,47),CT,CTt				
		9	ALTITUDE BAIXA EXTREMA	<b>EQUAT/SAV/ARID</b>	CT,CTc,CTm				
		10	ALTITUDE MÉDIA/ALTA TROPICAL	<b>TROPICSHOK</b>	CT,CTm,CTI,CTc				
		11	ALT. MÉDIA/ALTA TEMPERADA	<b>CAPRICOLD</b>	CTm,CTI,CTc				
iii	GAS (Bq/l)	12	RADÔNIO EMANADO	<b><sup>222</sup>Rngas</b>	M <sup>222</sup> Rngas				
		13	TORÔNIO NA FONTE	<b><sup>220</sup>Rn</b>	M <sup>220</sup> Rn	0			
iv	l/h Bq/seg POTENCIA	14	VAZÃO	<b>flow</b>	Mflow	oo			Bspa
		15	HORORADIOATIVIDADE	<b>HORO</b>	HORO				Horo
		16	POTENCIA GEOTÉRMICA DIRETA	<b>hot springs</b>	Hots				B5
v	TEMP (°c) (°c) (°c) (°c) (°c)	17	TEMPERATURA GEOTERMAL	<b>geot</b>	Geot				
		18	TEMPERATURA HIPERTERMAL	<b>HIPT</b>	MHIPT	0	0b,0c,0d,B1		B2
		19	TEMPERATURA ISOTERMAL	<b>ISTM</b>	MISTM	0	0b,0c,0d,0f	DISTM	B1
		20	TEMPERATURA QUENTE	<b>term</b>	Mterm	0	0b,0c,0d	Dterm	B1,Bterm
		21	TEMPERATURA MORNA	<b>warm</b>	Mwarm	oo	0b,0f	Dwarm	B2
		22	TEMPERATURA FRIA	<b>cold</b>	Mcold	0	0b,0c,0d,B1	Dterm,Dcold	B2
vi	pH	23	ANTIOXIDANTE	<b>ANTIOX</b>	MANTIOX		0c,0p	DANTIOX	B2



		24	ALCALINA	ALK	MALK		0c,0p	MALK	B2,0c,0p
		25	LEVEMENTE ALCALINA	alk	Malk		0c,0p	Dalk	Balk
		26	NEUTRA	N	MN	oo	0c,0p	DN	B2
		27	ÁCIDA	ac	Mac		0c,0p	Dac	B2
vii	GAS Diss	28	GAS RADONIO (Bq/l)	<sup>222</sup> Rn	M222Rn	0	0p,M <sup>222</sup> Rn	D <sup>222</sup> Rn	B1
	(mg/l)	29	GAS SULFÍDRICO	H <sub>2</sub> S	MH2S	0	0c	DH2S,N15	BH2S
	(mg/l)	30	GAS CARBÔNICO	CO <sub>2</sub>	MCO2	0	0c	DCO2	BCO2
	(mg/l)	31	GAS OXIGENIO	O <sub>2</sub>	MO2	oo	0u	DO2,N15	BO2
viii	SOLIDOS	32	STD levíssima	diet	0a,0f,0u		0a,0f	Ddiet	Bdiet
	(mg/l)	33	STD oligomineral	OLIG	MOLIG,0u	0	0b,0f	MOLIG,DOLIG	BOLIG
	(mg/l)	34	STD mediomineral	MEIO	MMEIO	0	0u	DMEIO	BMEIO
	(mg/l)	35	STD mineral	STD	MSTD	0	0f,0u	DSTD,0a	BSTD
	(mg/l)	36	STD isotônica	ISTN	0d,B2	oo	B1		oo,0d,B2
	(mg/l)	37	STD hipertônica	TALS	CTt,MTALS	oo	0c		BTALS
	(mg/l)	38	DUREZA TOTAL	DUR	MDur	oo	0u	N3,DDur	BDur
ix	ELETR	39	SILICIO	Si	MSi		0b,0c,0d,B2	DSi	Bspa
	ÂNIONS	40	CLORETO	Cl <sup>-</sup>	MCl	0	0a	DCI,N2	B5,0d
	(mg/l)	41	BICARBONATO	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	MHCO3	0	0a	DHCO3	BHCO3,B5
	(mg/l)	42	SULFATO	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	MSO4	0	0a	DSO4	B5
x	CÁTIONS	43	SÓDIO	Na <sup>+</sup>	MNa	0,oo	0a	DNa,N2	Bspa,B2
	(mg/l)	44	CÁLCIO	Ca <sup>+2</sup>	MCa	0	0a	DCa	Bspa
	(mg/l)	45	MAGNÉSIO	Mg <sup>+2</sup>	MMg	0	0a	DMg	Bspa,B1
	(mg/l)	46	POTÁSSIO	K <sup>+</sup>	MK	0	BK	DK	BK,B5
xi	TRAÇOS	47	ALUMINIO	Al <sup>+3</sup>	MAI	0	0c	DAI	BAI
	(mg/l)	48	BARIO	Ba <sup>+2</sup>	MBa,N14	0	B2	N13	Bspa



(mg/l)	49	BORO	<b>B<sup>-3</sup></b>	MB	0	0c	DB	BB
(mg/l)	50	BROMO	<b>Br<sup>-</sup></b>	MBr	0	0c	DBr,N13,N5,N6	B2
(mg/l)	51	COBRE	<b>Cu<sup>+2</sup></b>	MCu	0	0c, 0z, B2	N10	B5
(mg/l)	52	ESTRONCIO	<b>Sr<sup>+2</sup></b>	MSr	0	0b,0c,0d,B2	DSr	B5
(mg/l)	53	FERRO	<b>Fe tot</b>	MFe	0	0a	DFe,N3,N13	B5
(mg/l)	54	FLUOR	<b>F<sup>-</sup></b>	MF	0	0a	DF	B1,B2,Bspa
(mg/l)	55	LITIO	<b>Li<sup>+</sup></b>	MLi	0	0d	DLi,N3,N4	BLi
(mg/l)	56	MANGANES	<b>Mn<sup>+2</sup></b>	MMn	0	B2	N2i,N5	BMn
(mg/l)	57	MOLIBDENIO	<b>Mo<sup>+2</sup></b>	MMo,N7	0	0c	N3,N5	
(mg/l)	58	SELENIO	<b>Se<sup>+2</sup></b>	MSe	0	0z	N2i,N7	BSe
(mg/l)	59	VANADIO	<b>V<sup>+2</sup></b>	MV	0	0c	DV,N1,N2i,N7	
(mg/l)	60	ZINCO	<b>Zn<sup>+2</sup></b>	MZn	0	0c	DZn,N5	B7

.Gr = Grupo de critérios,

.# = BAC listado,

.N = Número de ocorrências SPRINGS BRASIL (no segmento),

.P = Parâmetro mínimo para o BAC (no segmento),

.REF = Siglas das referências utilizadas,

.MED = Segmento por valores publicados de ensaios clínicos ou estudos medicinais (M),

.LEG/BRA = Segmento previsto em legislação, projeto de lei ou Legislação Brasil (BRA ou LBR),

.LEG/MUND = Segmento selecionado como predominante em legislações ou diretivas internacionais (MUND ou LM),

.NUTRI/DIET/EPIDEM = Segmento por exposições cotidianas - epidemiologia, ingestão, aspectos nutricionais e dietéticos (D ou DIET),

.BALN/SPA/ONSEN = Segmento por usos externos ou tópicos, banhos, técnicas onsen e de SPA (B ou BALN).



## 7. VALORES MÍNIMOS DE CLASSIFICAÇÕES DE ÁGUAS MINERAIS EM LEGISLAÇÕES INTERNACIONAIS (mg/l)

CLASSE	BAC	Brasil	Europa	Japão	Rússia	Cuba	Espanha	Alemanha	Argentina	Bulgária	ESPA*	Mw** med(n)
Carbônicas, Carbogaseosas	CO <sub>2</sub>	200	250	250	500	250	250	1400	250	500	1000	
Sulfurosas	H <sub>2</sub> S, HS-	1		1	10	1	presença		<0,05	10	1	
Bicarbonatadas	HCO <sub>3</sub>		600	340		1200	600		600		1300	627,96(2336)
Cloretadas	Cl	500	200			1200	500		500a900			114,66(2444)
Sulfatadas	SO <sub>4</sub>	100	200			950	200		200a600		1200	218,49(2334)
Radioativa ( <sup>222</sup> Rn - Bq/l)	Rn(Bq/l)	>134,6		739,6	185,4	67,3	67,3			134,6	666	
Ferruginosas	Fe	>5	1	10	20	5	5	5	2a5	10	20	2,45(412)
Brometadas	Br			5	25	4			<0,6	25		2,4(93)
Sódicas	Na		200(diet<20)				200					164,86(2681)
Cálcicas	Ca		150			300	150		150		500	96,82(2749)
Silicatadas	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>			50	50	50	50					21,42(789)SiO <sub>2</sub>
Magnesianas	Mg		50			150	50		50		150	36,93(2678)
Litinadas	Li	>0,01		1		1	1	1			2	2,93(199)
Báricas	Ba			5		5			<1			
Estrôncicas	Sr			10		10	10	10				3,22(278)
Boratadas	B			0,7	6,1	0,7	0,7		5,5			0,91(5)BO <sub>2</sub>
Fluoretadas	F		1	2		1a2	2	2	1a2		1	0,863(1241)
Polimetálicas	Fe, Al, Mn, Cu	>0,01		Mn(10)	pres							Mn0,34(302);Al1,08(144); Zn0,93(163);Cu0,42(131)
Alcalinas	Na,HCO <sub>3</sub> ,NaCl	>200 NaHCO <sub>3</sub>		pH>8,5	pred		pred					
Arsênicas	AS			1	0,7	0,2a3	0,2	1,2	<0,2	1		0,274(94)
Iodetadas	I			1	5	1	1	1	1a8,5	10	1	0,91(113)

Fonte: (adaptado de Fagundo et al., 2001)

\* Normas Associação de SPA Europa

\*\* Médias e (total de amostras) = [www.mineralwaters.org](http://www.mineralwaters.org)



## 8. INDICAÇÕES CRENOLOGICAS

### ***1.Crenologia e Diretiva; 2.Ingestão nutricional; 3.Ingestão/inalação crenoterápica e 4.Balneoterapia***

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>CARBOGASOSA = 34 ocorrências</b>
Frangipani et al., 1995	1,4-Patologias cardiovasculares produzindo efeitos: digitálico, vasodilatação arteriolar, aumento da amplitude respiratória, diminuição da pressão intratorácica, favorece retorno venoso, melhora condições hemodinâmicas
Baracho et al., 2004	3,4-(+ Fe e H <sub>2</sub> S) Reduz pressão arterial de hipertensos
Haesbaert, 2009	1,2,3-Diurética e digestiva, ideal para acompanhar as refeições; com sais minerais, ajuda a repor energia dos atletas, facilita transito intestinal e estimula o apetite; 1,2,3,4,-eficaz contra hipertensão arterial, cálculos renais
Komatina, 2004	1,3,4-Tratamento doenças sistema gastrointestinal e urinário
Duflot et al., 2007	2-Propriedades digestivas
López Geta e Pinuaga Espejel, 2000	1,2,4-Dispepsias hipoclorídricas, litíase úrica e problemas cardio-circulatórios
Sauret, 1968	3,4-Dilatadora poderosa de artérias distais
Valenzuela, 1968 e 1990	1,2,3-Estimula a secreção e mobilidade gástrica
GOST 13273, 1988	2,3-Estimula secreção e função motora digestiva
Jordana e Batista, 2004	2,3-Diuretica, estimula a secreção e mobilidade gástrica
Nasermoaddeli e Kagamimori, 2005	4-(700-1300 mg/l)Atua diretamente sobre vasos sanguíneos da pele, causando vasodilatação e aumento da utilização de oxigênio
Petraccia et al., 2006	1,4-Tratamento de vasculopatias periféricas; 2-facilita digestão, sacia a sede por anestesiar terminações nervosas da mucosa oral
Albertini et al., 2007	1,3-(+HCO <sub>3</sub> )Terapias em sistemas cardio-circulatório e respiratório
Maraver, 2008	2-Auxilia digestão, mascara sabores, estimula secreção e motilidade gástrica, facilita função intestinal;4-Ação vasodilatadora e diminuição do limiar da temperatura
Constantin, 2011	1,3-(1000 mg/l)Doenças digestivas crônicas, hiposecreção; 4-Doenças cardiovasculares, hipertensão, artrite, doença de Raynaud, acrocianose, seqüelas flebite, insuficiência venosa
Drobnik et al., 2011	2,3=Preserva biodisponibilidade dos eletrólitos de cálcio, magnésio, ferro e manganês. 4=(1000mg/l)resultado da liberação de hormônios do tecido da pele, a expansão dos capilares, diminuição do ritmo cardíaco
Vasylyvna, 2008	4-Doenças do sistema cardiovascular (miocardiopatia, aterosclerose cerebral, hipotensão arterial essencial, distonia neuroculatória do tipo hipotônica; tratamento de neurose condições semelhantes, sequelas cerebrais, traumas da medula espinhal



<a href="http://www.hidromed.org">www.hidromed.org</a>	1,2-(>250 mg/l) Estimulante secreção gástrica e peristaltismo intestinal; 4-vasodilatação arteriolar e cutânea ao plexo venoso; tratamento adjuvante de arteriopatas obliterantes
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	1,2,3,4-Auxilia digestões difíceis, hipertensão, arteriosclerose; recuperação de ataque cardíaco recente
Espinosa, 2002	1,2,3,4-Dispepsias hipoclorídricas, litíase úrica, afecções cardiovasculares
Bundschuh et al., 2007	4-Vasodilatação e melhora da circulação periférica; doenças arteriais oclusivas e hipertensão
Papp e Szuetta, 2007	2-Digestiva; 3-doenças gástricas e 4-doenças cardíacas
Serbulea e Payyappallimana, 2012	1,4-Paralisia do músculo, dor nas articulações, contusões, pressão arterial alta, endurecimento das artérias, cortes, sensibilidade ao frio, distúrbios da menopausa, infertilidade
Moss, 2010	1,2-Estimula apetite, facilita digestão, aumenta secreções digestivas do estômago, pâncreas e intestino. 1,3-doenças gastrointestinais crônicas (gastrite hipoacídica, dispepsia gastrointestinal, enterocolite, estagnação biliar e problemas renais)
Pratzel e Schnizer, 1992	1,4-Distúrbios microcirculatórios na pele como: úlcera trófica e venosa

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>BICARBONATADA = 21 ocorrências</b>
Mourão, 1992	1,3-Antidispéptica, antiácida e anticongestiva.
Frangipani et al., 1995	1,2,3-Patologias gastrointestinais, hipersecretores, antiinflamatórias, protetoras celulares e neutralizantes; 4-sedativas
Haesbaert, 2009	1,3,4-(Na) Tratamento de cálculos renais, distúrbios gastrointestinais, enfermidades hepáticas, artrite e gota.
Duflot et al., 2007	2-Estabelece equilíbrio ácido-base plasmático por alcalinização, tratamento de litíase úrica
Sauret, 1968	1,3-Doença gastrintestinal e hepatobiliar
Nunes e Tamura, 2012	4-Efeito benéfico sobre a formação de radicais livres, induzindo mudanças nas atividades enzimáticas
Valenzuela, 1968 e 1990	1,3,4-Anti-ácida, alcalinizante, melhora vascularização, trofismo tissular, dispepsia e congestão.
GOST 13273, 1988	1,2-(Na) Ação alcalina em conteúdos gástricos, altera o equilíbrio ácido-base, dependendo horário de refeição; promove liquefação e remoção de muco patológico do revestimento estomacal; no trato urinário e respiratório; reduz inflamações
Jordana e Batista, 2004	1,2,3-Antiácida, diurética, aumenta a secreção do pâncreas, efeitos sobre doenças gastrointestinais e metabólicas.
Petraccia et al., 2006	1,2,3-Neutraliza a acidose metabólica em pacientes com diabetes descompensada.
Roques et al., 2009	1,3,4-Reumatologia, gástrica, diabete, flebologia



Coccheri et al., 2008	1,3,4-Doenças: reumática de osteoartrite e similar; respiratória de rinosinusite e bronquite crônicas; ORL de faringolaringite, sinusite e otite purulenta crônicas, rinopatia vasomotora, estenose tubária e otite catarral; gastroentérica de dispepsia
Maraver, 2008	1,2,3,4-Antiácida, aumenta a atividade do pâncreas, favorece o poder saponificador de gorduras pela bile, hepatoprotetora, facilita a glicogenese, promove a mobilização e eliminação de ácido úrico na urina.
Costantino et al., 2009	2-Anti-oxidante e anti-envelhecimento
IGME, 1986	1,3,4-Anti-dispéctica, anti-ácida e anti-congestiva
López Geta e Pinuaga Espejel, 2000	1,2,3-Distúrbios gástricos, dispepsia, doenças e cálculos biliares, colecistopatias
Constantin, 2011	1,3-Em cura interna (digestivo e hepato-biliar); 3,4-Inalações e aerossóis (em doenças respiratórias)
Moss, 2010	1,2,3-Estimula e fluidifica secreções biliares, pancreáticas, intestinais e fleuma (phlegm), aumenta armazenamento de glicogênio no fígado e de elementos alcalinizantes, diminui taxa de colesterol no sangue, alcaliniza urina e sangue
Serbulea e Payyappallimana, 2012	1,4-Dores musculares e nas articulações, contusões, cortes, doenças de pele crônicas
Cantista et al., 2010	1,3,4-Sistema digestivo (gastrointestinal e hepato-vesicular); endócrino- metabólico (diabetes, hiperuricemia); nefro-urinário (pedras de ácido úrico); respiratório (rinite, sinusite, laringite); tratamento de alcalose
Bellometti, 2009	1,3,4-Doença reumática(osteoartrite e reumatismo degenerativo); respiratória ou das vias aéreas(rinite, sinusite e bronquite crônicas); otorrinolaringo(rinite vascular, faringite, laringite e inflamação do ouvido crônicas)
Espinosa, 2002	1,3-Afecções gástricas e biliares, litíases, dispepsias, colicistopatias
<a href="http://www.hidromed.org">www.hidromed.org</a>	1,2-Estimula a secreção de enzimas pancreáticas, aumenta potência da saponificação biliar, urina e alcalinização do pH gástrico; aumentam potencial quando misturadas à outros tipos de águas
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	2-Doença do aparelho digestivo, hepático
<a href="http://www.abalnearios.com">www.abalnearios.com</a>	1,2-Alcaliniza o pH gástrico, diminui acidez, ajuda digestão, estimula a secreção pancreática e funções diuréticas, alcaliniza a urina; em afecções gástricas (hipermotilidade intestinal, ulcera duodenal, diarreia e afecções hepáticas e renais)

---



BIBLIOGRAFIA	SULFUROSA = 66 ocorrências
Mourão, 1992	1,3,4-Antireumática, antialérgica, desintoxicante e antiflogística.
Frangipani et al., 1995	1,4- Antiséptica, desensibilizante, ceratolítica, ceratoplástica, antiparasitária, queratinizante, psoríase, acne, seborréia. 3-síntese de aminoácidos, queratina, cistina, metionina; estímulo da nutrição, desensibilização e desintoxicação
Frangipani et al., 1995	1,4-Excitante, ação na estrutura cartilaginosa, dilatação capilar, artrose, desensibilizante; 3-patologias respiratórias; 2,3-patologias gastrointestinais; 3,4-patologias reumáticas, dermatológicas e ginecológicas
Ferrari, 2004	2-Alimento funcional, induz apoptose e contribui ao controle de células cancerígenas gastrointestinais
Baracho et al., 2004	3,4-(+CO2) Reduz pressão arterial de hipertensos
Haesbaert, 2009	1,2,3,4-Distúrbios funcionais do fígado, reumatismo, doença de pele, artrite e inflamações em geral; sedativa da hipertensão e da excitação neuropsíquica; benéfica para diabéticos
Nunes e Tamura, 2012	4-Tratamento afecções clínicas moderadas das condições imunomediadas (dermatite atópica, de contato e psoríase); regula resposta imunológica cutânea
Nunes e Tamura, 2012	4-Propriedades clínicas antimicrobianas, queratolíticas, detergentes, anti-inflamatórias, antibacterianas e antifúngicas
Komatina, 2004	1,4-Tratamentos doenças de pele, reumáticas e do sistema nervoso
Sauret, 1968	1,3,4-Doenças respiratórias, reumáticas, da pele e ginecológicas; 4-trófica e ação anti-séptica gasosa
Valenzuela, 1968 e 1990	1,3,4-Anti-toxidade, inflamação, reumatismo e alergia
GOST 13273, 1988	1,2,3-Aumenta enxofre do fígado, papel importante no metabolismo de proteínas; Doenças do trato gastrointestinal, do fígado, endócrinas (diabetes pancreática)
Jordana e Batista, 2004	1,3,4-Anti-tóxica, anti-séptica, infecção respiratória, dermatites
Nasermoaddeli e Kagamimori, 2005	1,4-Benefícios dermatológicos e estéticos de SPA, permeia a pele e produz respostas fisiológicas como: vasodilatação na microcirculação, influência analgésica e inibição da resposta imunológica; interage com radicais de oxigênio em camadas profundas da epiderme e origina ácido pentatiônico com poder fungicida e bactericida; 3-Efeito queratolítico que produz descamação ("peeling")
Petraccia et al., 2006	1,3,4-Em ORL e afecções do sistema respiratório, flogose crônica dos órgãos genitais femininos e patologias da pele
Roques et al., 2009	1,3,4-ORL (otorrinolaringologia), reumatologia, respiração
Albertini et al., 2007	2,3,4-Efeitos biológicos bem conhecidos na pele, vias respiratórias, membranas, mucosas e sistema gastroentérico
Coccheri et al., 2008	1,3,4-Em doenças reumáticas de osteoartrite ou similar; respiratórias de rinosinusite ou bronquite crônicas; dermatológicas de psoríase; ORL de faringolaringite, sinusite ou otite purulenta crônicas; rinopatia vasomotora, estenose tubária ou otite catarral
Eyzaguirre, 2008	1,3,4-Ativa processos de óxido-redução, efeitos antitóxicos, antialérgicos, melhora trofismo e ação reguladora das secreções
Maraver, 2008	1,3,4-Ativa eritropoiese, funções oxidativas e tropismo dos tecidos
Fraoli et al., 2010	3-Em sintomas de tosse, escreatite e índices funcionais como VEF1 de doença pulmonar obstrutiva crônica
IGME, 1986	1,3,4-Anti-alérgica, desintoxicante, anti-reumática e anti-flogística



López Geta e Pinuaga Espejel, 2000	1,3,4-Doenças respiratórias, cutâneas, reumáticas, ginecológicas, hepáticas, enterite, reabilitação fisioterápica e de sequelas pós-traumáticas, distúrbios metabólicos
Constantin, 2011	1,2,3,4-Composição de aminoácidos (cisteína, arginina), tratamento de lesões crônicas nas mucosas (bronquite, rinite), tecido conjuntivo; reumatismo, colágeno, insulina (diabetes); dessensibilizante e antialérgico, tratamento de asma e dermatoses
Laguarda, 2002	4-Ação queratoplástica (reduzida) ou queratolítica (oxidada); estimula proliferação celular no estrato espinhoso auxiliando cicatrização, efeitos vasculares sobre edemas e pruridos; melhora trofismo da pele e protege de diversas dermatites.
Drobnik et al., 2011	1,2,3-Permeia a pele, equaciona os níveis de soro no sangue, em tecidos mucosos, secreções e liberação de histamina; reduz nível de açúcar no sangue e desintoxica o organismo; efeitos ceratolíticos e queratoplásticos sobre o metabolismo de tecidos cutâneos e subcutâneos; terapia periodontal; utilização em cosmetologia, SPAs(em cremes, géis e emulsões)
Moss, 2010	1,3-Estabiliza níveis de açúcar no sangue, das secreções gástricas, neutraliza alergias; 4-tratamento de reumatismo, estados pré-artríticos, do sistema nervoso periférico, em doenças de pele
Bundschuh et al., 2007	3,4-Efeitos diretos sobre a pele e membranas mucosas acessíveis do sistema respiratório, digestivo e genito-urinário
Serbulea e Payyappallimana, 2012	1,4-Pressão arterial elevada, endurecimento das artérias, doenças de pele crônicas, dores nas articulações
Papp e Szuetta, 2007	4-Corrige ausencia de enxofre corporal, doenças reumáticas e da pele
Bellometti, 2009	1,4-Em doenças reumáticas(osteoartrite e reumatismo degenerativo); respiratórias ou das vias aéreas(rinite e sinusite crônicas); da pele(psoríase); otorrinolaringo(rinite vascular, faringite, laringite e inflamação do ouvido crônicas)
Pratzel e Schnizer, 1992	1,4-Doenças reumáticas, de pele, ginecológicas, de circulação, otorrino-laringologia (ouvido, nariz, garganta), 3-respiratórias
Cantista et al., 2010	1,3,4-Sistema respiratório (rinite, faringite, laringite), dermatológico, (seborreia, acne, eczema crônica, psoríase), reumático e músculo esquelético (juntas, articulações, tendões, sequelas pós-traumáticas), ginecológico (processos congestivos, atrofia da menopausa), neurológico
Espinosa, 2002	1,3,4-Afecções das vias respiratórias, da pele, ginecológicas e hepáticas; sequelas pós-traumáticas, reumatismo, reabilitação, enterite, alterações metabólicas
Vasylivna, 2008	1,4-Tratamento da esterilidade tubária, adenexite, prostatite, doenças do sistema músculo-esquelético, neuralgia, causalgia, radiculite, doenças de pele (neurodermatite, eczema, psoríase)
<a href="http://www.hidromed.org">www.hidromed.org</a>	1-(1,0 mg/l)Capacidade óxido redutora sistêmica, doenças reumáticas, dermatológicas, otorrinolaringologia e respiratória crônicas
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	1,2,3,4-Doença respiratória crônica, nasal, ouvido, garganta, reumatismo crônico, obesidade, eczema, acne, esterilidade, insuficiência hepática, úlcera gastro-duodenal



BIBLIOGRAFIA	OLIGOMINERAL = 283 ocorrências
Mourão, 1992	1,2,3-Estimulante do catabolismo e diurética.
Frangipani et al., 1995	derme 1,3,4-Diurética e modificação iônica do organismo, melhora processos de neurodermatites, disqueratoses, pruridos, etc
Frangipani et al., 1995	1,3,4-Sedativa, vasodilatação (temperatura hipertermal),
Haesbaert, 2009	1,2,3-Suave radioatividade estimula funcionamento de pâncreas na diabetes; ação em transtornos gástricos, hiperclorídrica, acidez em digestões pesadas e em processos funcionais do intestino, aumenta fluxo dos sulcos intestinais, regulando peristaltismo e constipação
Nunes e Tamura, 2012	4-Hidratante, antioxidante, anti-inflamatória; estudos experimentais demonstram que oligoelementos estimulam a migração dos queratinócitos, colaborando na renovação celular; em formulações cosmecêuticas contribuem na hidratação da pele e como coadjuvantes em tratamentos dermatológicos, com efeitos tópicos imediatos
Valenzuela 1968 e 1990	1,2,3-Diurética, estimulante catabolismo
Jordana e Batista, 2004	1,2,3-Hipotônica, diurética, estimulante do catabolismo (sem nenhum problema cardiovascular ou renal)
Petraccia et al., 2006	1,2,3-( $<50$ mg/l) Tratamento de cálculos urinários, remoção de ácido úrico, diluição leite em pó parental, tratamento dietético hipertensão
Roques et al., 2009	1,3,4-Reumatologia, urinária, flebologia, sequelas de traumatismos, gota
Albertini et al., 2007	1,2,3-Hipotônicas e estimulantes da diurese, porém seus efeitos dependem muito de seu conteúdo mineral, principalmente dos tipos de elementos traços que agem como catalizadores enzimáticos de importantes reações bioquímicas (Scalabrino, Buzzelli e Raggi, 1998).
Coccheri et al., 2008	1,3-Em doenças: Urinária de Nefrolitase simples e recorrente
Eyzaguirre, 2008	1,2,3-Diurética, ação mecânica de lavagem e transporte de sedimentos que dificulta todo tipo de calculose
Maraver, 2008	1,2,3-Diurética, ação mecânica de lavagem e transporte de sedimentos que dificulta todo tipo de calculose
Cantista et al., 2010	1,3-Aparelho nefro-urinário (litíase); doenças endócrinas e metabólicas (de acordo com ion predominante)
Fraoli et al., 2010	2,3-Tratamento e prevenção secundária da urolitíase e de recaídas de cálculos urinários após expulsão espontânea, o tratamento cirúrgico, pedras remoção percutânea ou por tratamento uretheroendoscopic e lithotrypsia
IGME, 1986	1,2,3-Estimulante do catabolismo e diurética
López Geta & Pinuaga Espejel, 2000	1,2,3,4-Distúrbios gastrointestinais, respiratórios, hepáticos, biliares, reumatológicos, ginecológicos, renais e das vias urinárias, litíase gota, seqüelas de traumas, condições alérgicas
Constantin, 2011	1,3,4-( $100$ mg/l) Doenças do sistema musculo-esquelético, frias em hidropinia e engarrafamento; para patologias digestivas e urinárias
Laguarda, 2002	2,4-Via oral efeito diurético e derivativo e em banho para afecções cutâneas pruriginosas.
Serbulea e Payyappallimana, 2012	1,3,4-Recuperação da fadiga, dores nervosas, insônia, endurecimento das artérias, pressão alta
Espinosa, 2002	1,2,3,4-Afecções respiratórias, reumáticas, ginecológicas, aparelho digestivo, hepáticas, pele, alérgicas, vias urinárias; litíases
Bellometti, 2009	1,3-Trato Urinário(pedra nos rins)
Sauret, 1968	4c-Cosmecêuticas contribuem na hidratação da pele e como coadjuvantes tratamentos dermatológicos, com efeitos tópicos imediatos



**BIBLIOGRAFIA****SULFATADA = 50 ocorrências**

Mourão, 1992	1,3-Colagoga e purgativa.
Frangipani et al., 1995	3-Patologias dermatológicas, benefícios digestivos e metabólicos: ativação oxidações, funções glicogênicas e equilíbrio ácido-básico.
Frangipani et al., 1995	1,4-Sedativa das articulações (reumatologia); 3-patologias gastrointestinais estimulam peristaltismo, laxativas, colagogas e coleréticas
Ferrari, 2004	2-Como alimento funcional que induz apoptose e contribui ao controle de células cancerígenas gastrointestinais
Haesbaert, 2009	1,3,4-Atua como anti-inflamatória e antitóxica.
Haesbaert, 2009b	1(Na)-Combate a prisão de ventre, colite e problemas hepáticos
Nunes e Tamura, 2012	4-Anti-inflamatória, antibacteriana, antifúngica
Sauret, 1968	1,3-Doenças do fígado, rins e vias biliares
Moss, 2010	1,3,4-Desintoxicante, reduz secreções gástricas e para tratamento de processos supurativos
Valenzuela 1968 e 1990	1,3-Colagoga, purgativa, estimula peristaltismo intestinal
GOST 13273, 1988	1,2,3-Ação no revestimento mucoso intestinal, reforçando função motora, reduz secreção gástrica; com Mg amplia peristaltismo e excreção biliar com diminuição da viscosidade; melhora fluxo sanguíneo hepático e processo metabólico, anti-inflamatório do trato biliar, ação laxante, previne formação de cálculos, amplifica saída de bile da vesícula biliar e suas vias; auxilia proteínas na absorção de gordura, reduz colesterol, normaliza a concentração de ácidos graxos; ativa processos oxidativos, normaliza teor de azoto total e de ureia na urina; tratamento de doenças crônicas de fígado e biliar, doenças do metabolismo, pâncreas (diabetes, obesidade) e constipação crônica
Jordana e Batista, 2004	1,3-Purgativa, colagoga, laxativa
Nasermoaddeli e Kagamimori, 2005	4-(500mg/l)-Artrite reumática e doenças inflamatórias (com cloreto)
Petraccia et al., 2006	1,3,4-Estimula a motilidade gastrointestinal, indicada na obstipação crônica primitiva, efeito osmótico e ação sobre as células do sistema endócrino-paracrino que facilita a liberação do hormônio peptídeo CCK (Cholecystokinin).
Roques et al., 2009	1,3,4-Reumatologia, dermatologia, neurologia, estomatologia
Albertini et al., 2007	1,3,4-Doenças hepáticas, renais gastroentéricas e respiratórias
Coccheri et al., 2008	1,3,4-Doenças reumáticas (osteoartrite e similar); respiratórias (rinosinusite e bronquite crônicas); ORL (faringolaringite, sinusite e otite purulenta crônicas); rinopatia vasomotora, estenose tubária e otite catarral; flebopatia vascular crônica e suas sequelas; gastroentérica de dispepsia e síndrome do intestino irritável com prisão de ventre
Eyzaguirre, 2008	1,3-Purgativa, colagoga, colerética, estimulando o peristaltismo intestinal
Maraver, 2008	1,3-Purgativa, colagoga, colerética, estimulando o peristaltismo intestinal.
Cantista et al., 2010	1,3-Sistema digestivo (discinesia vesicular, laxante à purgante com mg); endócrino-metabólico (hiperuricemia); nefro-urinário (pedras de ácido úrico, diurético: ets)



IGME, 1986	1,3-Colagoga e purgante
López Geta e Pinuaga Espejel, 2000	1,3,4-Afecções e cálculos biliares, doenças da pele, reabilitação reumática, dispepsia, constipação enteritisa, gota e diátese úrica, oxalurias e fosfaturias, obesidade
Constantin, 2011	1-(>1000 mg/l)(NaSO <sub>4</sub> = água glauberiana); 3-Doenças digestivas internas (intestinal, hepato-biliar); 2-Nas manhãs com estômago vazio em constipação crônica, colecistatonia, obesidade, etc
Laguarda, 2002	4-Tratamento de eczemas e psoríases (e cloretada).
Espinosa, 2002	1,2,3,4-Colecistopatias, litíase biliar, afecções reumáticas e da pele, dispepsias, gota, diátese úrica, reabilitações pós traumáticas, obesidade, oxalúria e fosfatúria
Bundschuh et al., 2007	4-Melhora irrigação local
Serbulea e Payyappallimana, 2012	4-(Ca e Mg) Reumatismo, contusões, cortes, queimaduras; (Na e Mg) pressão arterial elevada, endurecimento das artérias, feridas externas
Papp e Szuetta, 2007	2-(Mg amarga e Na Glauber)Laxativa e 3-doenças gástricas, intestinais, hepáticas e biliares
Bellometti, 2009	1,3,4-Doença reumática (osteoartrite e reumatismo degenerativo); respiratória ou das vias aéreas(rinite, sinusite e bronquite crônicas); otorrinolaringo(rinite vascular, faringite, laringite e inflamação do ouvido crônicas); vascular(flebopatia crônica); gastroentérica(dispepsia e síndrome de irritação intestinal)
IOM, 1980	Funções nutricionais em águas potáveis: necessário para biossíntese de 3'-phosphoadenosina-5'-fosfato(PAPS), fornecendo compostos sulfurados necessários, como sulfato de condroitina e cerebrósido sulfato; não recomenda consumo foi definido como adequada sulfato é disponível a partir de inorgânico na dieta fato de água e alimentos, e a partir de fontes de sulfato orgânico, tal como glutatona e o amino enxofre ácidos metionina e cisteína. metabólico repartição de o recomenda consumo para proteína e sulfurados ácidos deve fornecer adequado sulfato inorgânico para a síntese de sulfurados exigido compostos
<a href="http://www.hidromed.org">www.hidromed.org</a>	1,2,3,4-Colagoga, laxante, hepatoproteta, em dispepsia e discinesia biliar, melhor junto a outras águas
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	1,2,3,4-Doença do estômago, intestino, fígado e vias biliares, renal e das vias urinárias; constipação

---



BIBLIOGRAFIA	CLORETADA = 28 ocorrências
Mourão, 1992 Frangipani et al., 1995	1,3,4-Metabólica, anticatarral e antiinflamatória. 1,4-Ação excitante e resolutive de exudados pela termalidade e estimulantes celulares, da circulação sanguínea e linfática quanto maior sua mineralização; afecções ginecológicas em processos inflamatórios e alterações menstruais; 4-reumatologia com banhos de mar; 3-patologias respiratórias crônicas (broncodilatadora); 3-patologias gastrointestinais estimula secreções: cloridropéptica, tripsínica e biliar
Nunes e Tamura, 2012 Sauret, 1968 Valenzuela 1968 e 1990 GOST 13273, 1988	4-(Na)Hidratação da camada de queratina em distúrbios hiperqueratóticos 1,3,4-Para doenças respiratórias na infância (hipotrofia), do sistema nervoso central e periférico; ginecologia ereabilitação física. 1,3-Estimula secreções, motilidade gástrica e intestinal, facilita bilisal e dificulta flora entérica do intestino; estimulante do metabolismo geral, catártica e anti-inflamatória. 1,3,4-Estimula o metabolismo e a secreção das glândulas digestivas, ação coletérica e laxante; (CaCl) ação anti-inflamatória, reduz permeabilidade das membranas celulares; tratamento do sistema digestivo (gastrite, colite, colecistite). 4-Melhora ação do Iodo e Bromo; tratamento de tireóide, arterosclerose e doença de Basedow
Jordana e Batista, 2004 Nasermoaddeli e Kagamimori, 2005	1,3-Colagoga e estimula o metabolismo 4-(1% MgCl2)Inibir capacidade antígena apresentada pelas células de langerhans, potencializando sua eficácia terapêutica de SPA no tratamento de doenças inflamatórias da pele
Petraccia et al., 2006	1,3,4-(Salgadas) Estimulam o peristaltismo intestinal e secreção intestinal da água e eletrólitos; ação colerética e colagoga que aumenta a secreção biliar e a passagem de bile para o duodeno; utilizadas em constipação primitiva, cólon irritável e patologia biliar
Roques et al., 2009 Eyzaguirre 2008	4-Reumatologia, Ginecologia, Pediatria 1,3,4-Estimulante funções fisiológicas e metabólicas; melhora o trofismo celular nos processos de cura e reparação dos tecidos; favorece circulação sanguínea e linfática
IGME, 1986 López Geta e Pinuaga Espejel,2000	1,3,4-Metabólica, anti-catarrante e anti-inflamatória 1,2,3,4-Tuberculose quiro-cirúrgica, doenças traumáticas, reumáticas, ginecológicas, seqüelas pós-emiplégicas, laringite crônica e rinite, dispepsia, constipação, hipocloridria, afecções hepatobiliares, doenças da pele e gota
Constantin, 2011 Laguarda, 2002	1,3-(15 g/l)Doenças do aparelho digestivo (hipoacidez gástrica), bronquite e rinite crônicas. 1,4-(>15 g/l)Doenças reumáticas 4-Antiflogística, resolutive em processos tórpidos, indicação para diversos pruridos (especial o vulvar).
Vasyilivna, 2008	1,4-Hipertensão estágios I e II A; em manifestações iniciais de doenças nas extremidades dos vasos, artrite, poliartrite, doença Bechterew, conseqüências de traumas do sistema músculo-esquelético, doenças inflamatórias crônicas dos órgãos genitais femininos, psoríase, neurodermatite, plexite e de traumas na medula espinhal
<a href="http://www.hidromed.org">www.hidromed.org</a>	1,4-(Salgadas) Estimulantes; utilizadas em reumatologia, otorrinolaringologia, dermatologia, problemas respiratórios crônicos e estados psicofísicos de exaustão
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	1,2,3-Anti-obesidade, gastrite, insuficiência hepática, diarreia; úlcera e colite espástica



Cantista et al., 2010	1,3-Sistema digestivo (discinesia vesicular, hipotonia intestinal); Dermatológico (cicatrização, distúrbio não exudativo); Respiratório (rinite, laringite, faringite); Doenças reumáticas e do músculo esquelético (situações pós traumáticas e algias edematosa); Doenças ginecológicas; Hipertensão, insuficiência cardíaca ou renal
Bundschuh et al., 2007	4-Recuperação de cirurgias e ferimentos, especialmente musculares; anti-inflamatória, estímulo muscular, tratamentos reumáticos e de locomoção
Serbulea e Payyappallimana, 2012	1,4-Dores musculares, nas articulações, contusões, entorses, sensibilidade ao frio, doenças crônicas femininas, infertilidade
Espinosa, 2002	1,3,4-Tuberculose, afecções traumáticas, reumáticas, dermatológicas ou ginecológicas, sequelas pós-hemiplégicas, rinite ou laringite crônica, gota, dispepsias, alterações hepato-biliares
Papp e Szuetta, 2007	4-(Na salina)Doenças reumáticas e ginecológicas e 3-infecções na mucosa
Komatina, 2004	2-Funções celulares e produção de HCl no estômago
<b>Bioat-Defict-DRI</b>	2-Equilibra eletrólitos no fluido gástrico reduzindo acidez, hipoclorêmica metabólica
<b>mg/d-Bioat</b>	1700 a 5100 - Encontrado no suco gástrico e importante para a digestão normal
Freeland-Graves e Trotter, 2003	Sintomas de deficiência: hipocloremia metabólica, alcalose e hipotensão (<750mg/dia)
IOM, 1980	Funções nutricionais em águas potáveis: (equimolar ao Na)Mantém o volume dos fluidos celulares exteriores e orienta suas funções, reposição em perdas líquidas excessivas como sudorese, vômitos e diarreias
Nielsen, 2000	Significado fisiológico: é o cátion mais abundante no exterior celular, regula eletrólitos gástricos e o equilíbrio ácido-base

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>FERRUGINOSA = 10 ocorrências</b>
Mourão, 1992	1,3-Antianêmica e reconstituente
Frangipani et al., 1995 derme	3,4-Dermatopatias por enfermidades de anemia e escrofulose; 4-disqueratoses, dermatoses úmidas, ulcerações
Frangipani et al., 1995	1,2,3-Patologias renais e principalmente nas hematopoéticas como: hemoglobinopatias, estados anêmicos, perda crônica de sangue, má formação de hemácias hiposiderose e anemia ferropriva.
Baracho et al., 2004	3,4-(com CO2) Reduz pressão arterial de hipertensos
Haesbaert, 2009	1,3,4-Tratamentos de anorexia, diferentes tipos de anemia, parasitose, alergia, acne juvenil;2-estimula apetite
Moss, 2010	1,3,4-Efeito tônico em convalescença e tratamento para vários tipos de anemia
Valenzuela, 1968 e 1990	2,3-Estimula hematopoese e oxidação tissular, restaurativa e anti-anêmica
GOST 13273, 1988	2,3-Estimula formação de eritrócitos, aumenta conteúdo de hemoglobina, promove o fortalecimento organismo; em anemia hipocrômica, aguda pós-hemorragia, anemia crônica



Jordana e Batista, 2004	2,3-Adstringente, hiposidiremia, anemia ferropênica
Petraccia et al., 2006	2,3-Anemia sideropênica e hipertireoidismo.
Eyzaguirre, 2008	1,3,4-Ativa a eritropoiese, funções oxidativas e tropismo dos tecidos
Cantista et al., 2010	1,2,3-Doenças do sangue, anemia
IGME, 1986	3-Antianêmica e reconstituente
López Geta e Pinuaga Espejel, 2000	1,3,4-anemias, dispepsia com hipo-secreção, doenças da pele e ginecológicas, reumatismo, diabetes
Constantin, 2011	1,2,3,4-(10 mg/l)+CO <sub>2</sub> , Cl, Ca, HCO <sub>3</sub> : Ferro em contato com o ar torna-se inativo, restando Fe+2 ativo e absorvido; em anemia, gastro achylia, pós-cirurgia no estômago
Drobnik et al., 2011	3-(>10mg/l de Fe+2)Efeitos medicinais, produção de hemoglobina; crescimento e desenvolvimento dos músculos, formação e atividade de enzimas cardíacas e do sistema imunológico (importante considerar outras características físico-químicas)
Serbulea e Payyappallimana, 2012	3,4-Anemia, reumatismo, distúrbios da menopausa, útero hipoplásico, eczema crônica
Espinosa, 2002	1,3,4-Anemias, afecções da pele e ginecológicas; reumatismo, diabetes, dispepsia com hiposecreção
Papp e Szueta, 2007	2-Carencia causa anemia e 4-ba absorção cutânea
<a href="http://www.hidromed.org">www.hidromed.org</a>	1,3,4-(>1,0 mg/l Fe+2)Como HCO <sub>3</sub> ou SO <sub>4</sub> , possui elevada biodisponibilidade e reatividade com outros oligoelementos
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	1,3,4-Doenças do sangue, linfócitos, nervos, eczema, acne, em gastro-duodenite
Freeland-Graves e Trotter, 2003	Sintomas por deficiência: anemia, fraqueza, temperatura corporal desregulada, desempenho psicomotor e intelectual prejudicados
IOM, 1980	Funções nutricionais em águas potáveis: formação da hemoglobina e várias enzimas; impede anemia hipocrômica; reforço importantíssimo em dietas vegetarianas
Nielsen, 2000	Significado fisiológico: básico na construção da molécula de hemoglobina, transportadora de oxigênio no corpo
Laguarda, 2002	1,4-Ação da catalase (anti radicais livres); sistema imunitário; síntese e regeneração de macromoléculas dérmicas (colagénio lisina)
Komatina, 2004	2-Ferro orgânico melhor absorvido que o inorgânico; por mecanismos diferentes, nos alimentos, formação de hemoglobina, deficiência gera fadiga, fraqueza, palidez, dispnéia aos esforços, palpitações e cansaço
Vasylivna, 2008	Apesar de ser considerada um elemento vestigial, tem um papel fundamental no transporte de oxigênio. O ferro é o centro funcional da fracção heme encontrado em cada uma das subunidades de proteína de hemoglobina. A função de ferro é a coordenação da molécula de oxigênio da hemoglobina em heme, de modo que ela pode ser transportada a partir dos pulmões para os tecidos.



<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>BROMETADA = 9 ocorrências</b>
Haesbaert, 2009	2,3-Sedativa, tranquilizante, combate a insônia, nervosismo, desequilíbrios emocionais, epilepsia e histeria
Papp e Szueta, 2007	1,4-Aterosclerose, doenças isquêmicas do coração, inflamatórias e degenerativas do sistema músculo-esquelético, trata esterilidade endócrina feminina, obesidade, dermatose alérgica, coceira e hipofunção da glândula tireóide
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	1,2,3,4-Doença inflamatória crônica, reumatismo articular, ginecologia, linfócitos, sistema respiratório, tratamento tuberculose, auxílio na gravidez e amamentação
GOST 13273, 1988	1,3,4-Regula sistema nervoso central, promove eliminação de estado espástico no estômago e intestino, normaliza funções do fígado e vesícula biliar, estimula órgãos metabólicos, tratamento de neuroses
Vasylyvna, 2008	doenças do trato gastrointestinal e disfunções em outras partes do sistema digestivo ou no organismo
Nielsen, 1998	1,3-(+NaCl)Amplifica processos inibitórios do sistema nervoso central, ação sedativa, estimula processos metabólicos; tratamento sistema nervoso
	2-Excreção urinária

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>RADIOATIVA = 116 ocorrências</b>
Mourão, 1992	1,2,3,4-Equilibradora, sedativa e anticatarral
Frangipani et al., 1995	1,2,3,4-Patologias cardiovasculares, respiratórias, gastrointestinais, renais, ginecológicas, reumáticas e associadas ao estresse
Haesbaert, 2009	1,2,3,4-Afecções renais e biliares, diurética, favorece digestão; em reumatismo, elimina ácido úrico, diminui viscosidade do sangue, estimulante glandular e sexualidade; reduz pressão sanguínea, laxante
Komatina, 2004	1,4-Doenças do sistema nervoso, circulatório; problemas de pele e ginecológicos
Valenzuela, 1968 e 1990	1,2,3,4-Sedante, analgésica, equilíbrio neurovegetativo, espondilite anquilosante, doença articular degenerativa, espondilartrose, síndrome miofascial dos tecidos moles, hipofunção ovariana, asma brônquica alérgica
GOST 13273, 1988	1,2,3-Hipotireoidismo e aterosclerose; normalização da função da glândula tireóide, amplifica secreções, funções do estômago, doenças crônicas das articulações distróficas, doenças do sistema nervoso periférico, eliminação da síndrome da dor; analgésica (maior potencial após refeições)
Jordana e Batista, 2004	1,2,3,4-Equilibradora, sedativa e anticatarral.
Nasermoaddeli e Kagamimori, 2005	4- (+CO <sub>2</sub> )Doenças crônicas osteomusculares (artrite reumática); desde séculos por povos indígenas
Albertini et al., 2007	1,2,3,4-(>336,4 Bq/L) Absorvido pela mucosa e é eliminado em apenas algumas horas; propriedade terapêutica deriva da radiação alfa com característica penetrante fraca e capacidade ionizante boa; estando relacionada com a energia liberada pelos elementos radioativos que produzem excitação e propriedades de ionização; fortalece efeitos biológicos e terapêuticos de águas oligominerais. Usos: tratamento de osteo-artrites, gota e doenças de estimulação da diurese;



Eyzaguirre, 2008	sistema nervoso central, funções ginecológicas e sistema imunológico
IGME, 1986	1,2,3,4-Sedativa, analgésica, antiespasmódica, desconstraturante e reguladora do sistema nervoso autônomo
Lopes Geta e Pinuaga Espejel, 2000	1,2,3,4-Equilibradora, sedativa e anticatarral. 1,3,4-Distúrbios circulatórios, respiratórios e das vias urinárias, gastrites hiper-estenicas, enterocolite, litíase, doenças da pele e ginecológicas, processos alérgicos, reumatismo, gota, distonias vegetativas
Drobnik et al., 2011	1,3,4-Estimula processos biológicos; glândulas endócrinas, principalmente a hipófise
<a href="http://www.hidromed.org">www.hidromed.org</a>	1,2,3,4-( $>67,3$ Bq/L) Benefícios no sistema nervoso autônomo, endócrino e imunológico; reumatologia, doenças respiratórias crônicas e transtornos psiquiátricos, ansiedade, humor e sono
<a href="http://www.benessere.com">www.benessere.com</a>	1,2,3,4-Gota, nevralgia, reumatismo crônico, alergias, obesidade, esterilidade feminina.
Serbulea e Payyappallimana, 2012	1,3,4-Pressão arterial elevada, endurecimento das artérias, dores nervosas, reumatismo, reduz estresse, gota
Papp e Szuetta, 2007	3,4-Analgésica, anti-envelhecimento, atua na secreção de hormônios e no metabolismo
Gómez e Martín Megías, 2010	1,2,3,4-Procesos inflamatorios crónicos, diminui dor e melhora mobilidade articular; enfermedades reumáticas (espondilite anquilosante); tratamiento hiperuricemia (gota), afecciones dermatopáticas: dermatosis pruriginosas, úlceras, heridas atónicas; calmante e antiálgico; melhora microcirculação em diabéticos; procesos inflamatorios ginecológicos crónicos: diminui as inflamações; eliminam a excitação; tratamento de estresse, ansiedade e depressão; aumento da atividade da tireóide, afecciones nervosas: de origem funcional, neuroses; regulador do sistema nervoso vegetativo; afecciones digestivas: gastrites dolosas, enterocolites e estados espásticos; descongestionante; afecciones renales: nefropatías albuminúricas; antialérgico, procesos respiratorios: bronquites, rinofaringites, asma; afecciones circulatorias: trastornos circulatorios não orgânicos
Nagy et al., 2009	1,3,4-Sistema endócrino e desordens degenerativas músculo-esqueléticas
Pratzel e Schnizer, 1992	1,4,3,4-Espondilite anquilosante, doença articular degenerativa, espondilartrose, síndrome miofascial tecido macio, hipofunção ovariana, asma brônquica alérgica.
Zdrojewicz e Strzelczyk, 2006	1,2,3,4-Doenças reumáticas inflamatorias (espondilite anquilosante); poliartrite crônica; fibromialgia; esclerodermia; artrite reumatóide; infecciones de juntas degenerativas ou deformacionais (artrose, espondilose, osteocondrose); doenças neurológicas; dor crônica por trauma; doenças respiratórias (asma brônquica, bronquite crônica, sinusite); doenças alérgicas (febre dos fenos e neurodermite); complicações do sistema endócrino; sintomas da menopausa; impotência sexual; hipertensão; arteriosclerose; função antioxidante (pode explicar a baixa mortalidade relacionada ao câncer em Misasa/JAP); doenças crônicas em idosos,
Becker, 2004	1,2,3,4-Coração e problemas cardiovasculares (hipertonia, etc); circulação sanguínea (ateriosclerose, tromboflebite); problemas pulmonares (asma brônquica, bronquite crônica); doenças inflamatorias ou degenerativas do esqueleto (destaque Europeu); doenças do sistema nervoso e psíquicas (neurose, epilepsia); inflamações crônicas, esterilidade e problemas climatéricos em ginecologia; doenças de pele (psoríase, eczema, neurodermite crônica); gastrites, úlceras (ulcus ventriculi); doenças reumáticas (reumatismo recidivos); hipertensão; infecciones agudas e heridas abiertas infectadas; gravidez; tuberculose ativa; tumores e doenças graves dos órgãos internos; irregularidades hematológicas; tratamento de dor articular degenerativa e doença da coluna
Moss, 2010	1,3,4-Alívio da dor, anti-inflamatória, analgésica, tratamento e bem estar em doenças reumáticas
Espinosa, 2002	1,3,4-Afecciones circulatorias, respiratórias, reumáticas, ginecológicas, da pele e vias urinárias; litíases, gastrites hiperestênicas, enterocolite, gota, procesos alérgicos, distonias vegetativas

---



BIBLIOGRAFIA	SILICATADA = 39 ocorrências
GOST 13273, 1988	2,3-Para Idosos, doenças gastrointestinais, diabetes, pele, disfunção do metabolismo, anti-inflamatória, função hepática, anti-tóxica
Laguarda, 2002 (derme)	3,4-Afecções cutâneas pelas ações emoliente, sedante e antiinflamatória; dermatopias com prurido e irritação evidentes.
Drobnik et al., 2011	2-Mineralização dos ossos e endurecimento do tecido conjuntivo; permeabilidade nas paredes dos vasos sanguíneos, mantém elasticidade da pele e colágeno - cosmetologia
Foglio et al., 2012	2-Impede as alterações em neurônios nitrérgicos induzidas pela toxicidade do alumínio
Durfinová et al., 2010	2-(>18,9 mg/l)Efeito inibidor da peroxidação lipídica in vitro ;propriedade anti-oxidante
Masironi e Shaper, 1981	3-Doenças coronárias e problemas do coração
Li et al., 2010	2,3-Importante nutriente energizante do corpo humano; reduz o risco de doença cardíaca, previne a osteoporose, auxilia reparação dos tecidos, antioxidante, fortalecimento de cabelo e unhas; doenças ósseas, músculo-esqueléticas e metabólicas
Smirnova et al., 2003	3-(>37 mg/l)Terapêutica através de aplicações via inalações aerossóis em pacientes com sintomas clínicos de inflamação das vias respiratórias, secreção nasal, bronquite crônica e asma brônquica
Korolev e Panova, 1994	2-Alterações hepáticas estruturais adaptativas a nível celular e subcelular; bem como mudanças físicas da bioenergia celular, relacionadas com os tamanhos e quantidades de suas uniões ultraestruturais
Scheer, 1997	2,3,4-Desde o século XVI são encontradas citações sobre seus benefícios ao coração, olhos, pulmões, rins, ossos fracos, alívio da artrite, reumatismo e recompensar danos causados pelo consumo excessivo de álcool; melhora o metabolismo celular e estimula a formação de células; inibe o processo de envelhecimento de Si nos tecidos (conjuntivo, cutâneo, vascular, capilar, cuticular,...); suplementa os tecidos empobrecidos rapidamente com a idade; fortalece a estrutura e função do tecido conjuntivo; aumenta a elasticidade e firmeza dos vasos sanguíneos, prevenção da aterosclerose e atenua seus efeitos (inchaço aterosclerótico); promove reações anti-inflamatórias e anti-infecciosas; estimula o sistema imunológico para combater doenças causadas por bactérias, vírus e toxinas; influencia o processo de calcificação no crescimento, recuperação e preservação dos ossos; importante na prevenção da doença de Alzheimer e da osteoporose; fortalecimento interno das paredes arteriais e do tecido conjuntivo, menor risco de doença cardíaca oclusiva
Cantista et al., 2010	1-Doenças ginecológicas e dermatológicas
Frangipani et al., 1995 (derme)	3,4-Sedante, emoliente, antiinflamatória, dermatopias pruriginosas
Underwood, 1977	2-Ação enzimática e tecido conjuntivo
Castrejón, 2011	2,3-Cartilagem, pele, ossos, unhas, cabelo, fibras colágenas, pulmões. Inflamatória. Sist. Imunológico.
Nunes e Tamura, 2012	4-Participação na síntese e regeneração das moléculas da derme (glicosaminoglicanos); emoliente, calmante e anti-inflamatório
Balch et al., 1990	2-Papel importante no metabolismo, para ajudar na manutenção do tecido ósseo e proteger contra a aterosclerose



Vasylivna, 2008	2,3,4-Para idosos, doenças gastrointestinais, diabetes e disfunção do metabolismo; doenças de pele, ação anti-inflamatória, amplificadora da função hepática, antitóxica, propriedades de adsorção de ácido silícico
Freeland-Graves e Trotter, 2003	FUNÇÕES FISIOLÓGICAS(40mg/l)Formação, crescimento e calcificação de ossos e cartilagens - DEFICIENCIA:diminuição do crescimento esquelético
IOM, 1980	Função nutricional em água potável:envolvido em função óssea de animais
Nielsen, 1998,2000	Papel Bioquímico:Influencia na calcificação e agente de reticulação do tecido conjuntivo; Mecanismo para homeostasia: absorção intestinal e excreção urinária

<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>ISOTERMAL = 125 ocorrências</b>
Ashrae, 1999	Temperatura normalmente utilizada em tratamentos hidroterápicos é a mais próxima com a de nosso corpo: 33 a 36 oC.
Vilã, 2008	4-Tratamentos: fibromialgia, parto, cuidados a recém-nascidos, picada de insetos, lombalgia, artroses, artrite, reumatismo, feridas, insônia, infecções das vias respiratórias altas, patologia neuromotora, relaxamento, estresse, febre, dores musculares.
Mourão, 1992	4-Sedativa, relaxante e limpante..
WHO, 2006	Temperaturas recomendadas para piscina "natatorium" = terapêutica (29 a 35 oC) e banheira/SPA (36 a 40 oC).
Bergel e Willians, 1998	Adequada para higiene, limpeza e exercícios subaquáticos.
Stocks et al., 2004	4-Significante maior hemodiluição.
Radaelli et al., 2010	Ideal para águas colonoscópicas.
O'Hare et al., 1985	4-Aumento da diurese, hemodiluição e índice cardíaco.
Becker, 1994	Recomendação das práticas médicas para reabilitação física dos Estados Unidos e exercícios aquáticos de longa exposição; com efeitos terapêuticos mesmo para hipertensos.
Becker, 2009	4-Menor débito cardíaco em imersões (4 vezes menor que em hipertermiais), além de menor vasodilatação, aquecimento da circulação cutânea e elevação da temperatura corporal.
Franchimont et al., 1983	4-Menor (que hipertermiais) desconforto, palpitações, asfixia, taquicardia, queda da pressão arterial e redução do volume plasmático.
Horvath et al., 2011	1-Problemas de osteoartrites nas mãos.
Harzy et al., 2009	4-Tratamentos de osteoartrites (especialmente joelhos).
Gabrielsen et al., 2000	4-Aumento gradual do volume sanguíneo total, acompanhado por uma diminuição também gradual na resistência vascular muscular esquelética e subcutânea do antebraço, causada pela vasoconstrição das atividades simpáticas e neuroendócrinas.
Kron, 2007	1,4-Indicações principais: distúrbios da articulação (osteoartrite e artrite reumatoide), osteomusculares, dores lombares, lesões agudas (fraturas e entorses), condições pós-cirúrgicas, próteses, doenças neurológicas (acidente vascular cerebral e Parkinson) e cicatrização de ferimentos.
Sato et al., 2012	4-Alterações nos processos corticoides começam a explicar os benefícios somados sensoriais.



## 9. FONTES D'ÁGUAS MILAGROSAS RELACIONADAS À FÉ RELIGIOSA E CURANDEIRISMO

#	UF	MUNICÍPIO	TIPO DE LOCAL	REFERENCIA
1	ES	<b>Íluna</b>	Água Milagrosa Santa e Pedra do Perdão	<a href="http://glaubercoelho.com.br;folhavitoria.com.br">glaubercoelho.com.br;folhavitoria.com.br</a>
2	RS	<b>Lagoão</b>	Água Santa - Centenária Fonte Milagrosa	<a href="http://lagoao.rs.gov.br">lagoao.rs.gov.br</a>
3	MG	<b>Poços de Caldas</b>	Fonte de água milagrosa - Macacos	<a href="http://brasilwiki.com.br">brasilwiki.com.br</a>
4	BA	<b>Porto Seguro</b>	Fonte de Água Milagrosa da Igreja Nossa Senhora d'Ajuda	<a href="http://panoramio.com">panoramio.com</a>
5	SP	<b>Tabapuã</b>	Fazenda Água Milagrosa	<a href="http://aguamilagrosa.com.br">aguamilagrosa.com.br</a>
6	MT	<b>Caceres</b>	Dolina Água Milagrosa - Piraputangas	<a href="http://brazilonboard.com;gopantanal.com.br">brazilonboard.com;gopantanal.com.br</a>
7	RS	<b>Erechim</b>	Fonte de Água Milagrosa - Lageado Paca	<a href="http://nossasenhoraedeerechim.blogspot.com">nossasenhoraedeerechim.blogspot.com</a>
8	PE	<b>Pesqueira</b>	Água Milagrosa da Santa - Sítio Guarda	<a href="http://culthotel.com.br;defendendopesqueira.blogspot.com">culthotel.com.br;defendendopesqueira.blogspot.com</a>
9	RS	<b>Caxias do Sul</b>	Fonte de Água Azul Milagrosa - Rosimbro	<a href="http://ipernity.com">ipernity.com</a>
10	PR	<b>Guaratuba</b>	Fonte do Itororó com força Milagrosa - Morro do Espia Barco	<a href="http://ecoviagem.uol.com.br;guaratuba.com">ecoviagem.uol.com.br;guaratuba.com</a>
11	BA	<b>Jaguaripe</b>	Fonte da Bica Curativa	<a href="http://ufpb.edu.br">ufpb.edu.br</a>
12	PE	<b>Goiana</b>	Fonte Vermelha Milagrosa - Tejucupapo	<a href="http://g1.globo.com">g1.globo.com</a>
13	SC	<b>Herciliópolis</b>	Água Sagrada da Fonte do profeta João Maria	<a href="http://www2.pucpr.br/reol/index.php/turismo">www2.pucpr.br/reol/index.php/turismo</a>
14	RS	<b>Caibaté</b>	Faz. Água Milagrosa Santuário de Caaró-São Miguel das Missões	<a href="http://rotamissoes.com.br">rotamissoes.com.br</a>
15	MG	<b>Nova Era</b>	Água Milagrosa da Gruta de São José	<a href="http://ontemehoje.blogspot.com">ontemehoje.blogspot.com</a>
16	CE	<b>Maracanaú</b>	Olho D'água Milagrosa Santo Antonio Pitaguary	<a href="http://manoelroseo.blogspot.com">manoelroseo.blogspot.com</a>
17	SC	<b>Chapecó</b>	Fonte da Água Milagrosa N.Sra. De Lourdes - Gruta Figueira	<a href="http://www1.an.com.br/2000/set/13/0tur;cfh.ufsc.br">www1.an.com.br/2000/set/13/0tur;cfh.ufsc.br</a>
18	PR	<b>Ponta Grossa</b>	Olho D'Água São João Maria de poderes milagrosos	<a href="http://flickr.com">flickr.com</a>
19	PR	<b>Lapa</b>	Água Curativa da Gruta do Monge	<a href="http://altamontanha.com">altamontanha.com</a>
20	SP	<b>São Vicente</b>	Fonte da Biquinha Medicinal e Afrodisíaca	<a href="http://saovicente.sp.gov.br">saovicente.sp.gov.br</a>
21	SP	<b>Tremembé</b>	Fonte dos Índios com Água Santa do Bom Jesus de Tremembé	<a href="http://fonteemmovimento.blogspot.com">fonteemmovimento.blogspot.com</a>
22	SP	<b>Pilar do Sul</b>	Fonte da Gruta da Água Santa	<a href="http://guiadecachoeiras.com.br;reporterpilardosul.blogspot.com">guiadecachoeiras.com.br;reporterpilardosul.blogspot.com</a>
23	SP	<b>Campos do Jordão</b>	Fonte Água Santa	<a href="http://camposdojordaoocultura.com.br">camposdojordaoocultura.com.br</a>
24	MG	<b>Tiradentes</b>	Fonte Águas Santas Balneário	<a href="http://balnearioaguassantas.com.br">balnearioaguassantas.com.br</a>



25	MS	<b>Costa Rica</b>	Água Santa do Paraíso	<a href="http://costaricanet.com.br">costaricanet.com.br</a>
26	SP	<b>Cunha</b>	Águas Virtuosas de Santa Rosa	<a href="http://brasilchannel.com.br">brasilchannel.com.br</a>
27	GO	<b>Lagoa Santa</b>	Lagoa Santa	<a href="http://thermaslagoasanta.com.br">thermaslagoasanta.com.br</a>
28	MG	<b>Lagoa Santa</b>	Lagoa Santa	<a href="http://lagoasanta.mg.gov.br">lagoasanta.mg.gov.br</a>
29	MG	<b>Monte Sião</b>	Águas Virtuosas	<a href="http://montesiao.mg.gov.br">montesiao.mg.gov.br</a>
30	SC	<b>Nova Trento</b>	Gruta Água Milagrosa	<a href="http://dgabc.com.br">dgabc.com.br</a>
31	MG	<b>Santa Barbara</b>	Gruta Milagrosa de Lourdes	<a href="http://santuariodocaraca.com.br">santuariodocaraca.com.br</a>
32	RS	<b>Água Santa</b>	Gruta com Fonte Milagrosa	<a href="http://aguasantars.com.br">aguasantars.com.br</a>
33	BA	<b>São Sebastião do Passé</b>	Gruta com Água Milagrosa N.S. dos Anjos	<a href="http://sspasse.ba.gov.br">sspasse.ba.gov.br</a>
34	SP	<b>Jacareí</b>	Fonte Milagrosa da Graça	<a href="http://mensagemiradapaz.org">mensagemiradapaz.org</a>
35	SE	<b>Nsa. Senhora de Lourdes</b>	Gruta da Água Benta	<a href="http://cidadesdomeubrasil.com.br">cidadesdomeubrasil.com.br</a>
36	SP	<b>São José do Rio Pardo</b>	Gruta Milagrosa	<a href="http://berrante.orgfree.com">berrante.orgfree.com</a>
37	SP	<b>Poá</b>	Gruta da Água Milagrosa Bentinho de São José	<a href="http://poa.sp.gov.br">poa.sp.gov.br</a>
38	PE	<b>Solidão</b>	Gruta com Olho D'água Milagrosa	<a href="http://solidao.pe.gov.br">solidao.pe.gov.br</a>
39	MA	<b>Timon</b>	Olho D'água Milagrosa	<a href="http://panoramio.com">panoramio.com</a>
40	CE	<b>Tabuleiro do Norte</b>	Olho D'água da Bica Milagrosa	<a href="http://euamoabica.blogspot.com">euamoabica.blogspot.com</a>
41	PI	<b>Santa Cruz dos Milagres</b>	Fonte Água Santa	<a href="http://ferias.tur.br">ferias.tur.br</a>
42	BA	<b>Salvador</b>	Nascente Água Milagrosa Gruta de Santa Luzia	<a href="http://jacuipenoticias.com">jacuipenoticias.com</a>
43	PI	<b>São João da Vajota</b>	Águas Milagrosas Fazenda Guariba	<a href="http://fazendaguaribas.com.br">fazendaguaribas.com.br</a>
44	MG	<b>Uberaba</b>	Mina de Água Milagrosa D'Abadia	<a href="http://siaapm.cultura.mg.gov.br">siaapm.cultura.mg.gov.br</a>



## 10. LOCALIDADES COM DENOMINAÇÕES DE ÁGUA QUENTE NO BRASIL

#	UF	MUNICÍPIO	TIPO DE LOCAL	REFERENCIA (números = SPRINGS BRASIL)
1	SP	Águas da Prata	Mina de Água Quente	fazendarecantofeliz.com.br
2	SP	Águas de Lindóia	Vila e antigo Bairro Água Quente de Lindóia	89
3	MG	Águas Formosas	Córrego ou Riacho Água Quente	travelingluck.com
4	SC	Águas Mornas	Nome da cidade	pousadajardimdoeden.com.br;pousadaedenaguastermais.com.br
5	GO	Alto Paraíso de Goiás	Lagoa, Fonte, Poços e Fazenda Caldas Águas Termais	108
6	MA	Alto Parnaíba	Gleba Água Quente	apiaiportaladamataatlantica.blogspot.com
7	SP	Apiaí	Riacho Água Quente	94
8	TO	Arraias	Fazenda Águas Mornas	aguasdesantabarbara.com.br
9	MG	Augusto de Lima	Resort Águas Quentes de Santa Bárbara	30;47;97
10	MT	Barra do Garças	Córrego, Poço e Fazenda Águas Quentes	mapygon.com
11	SP	Barra do Turvo	Córrego Água Quente	47;105
12	MG	Belo Horizonte	Rua Serra da Água Quente	ecoviagem.uol.com.br
13	MS	Bonito	Rio de Águas Mornas	basilicadocarmo.org.br
14	MG	Borda da Mata	Córrego da Água Quente	30;102
15	MG	Brás Pires	Córrego da Água Quente	riodoce.cbh.gov.br
16	DF	Brasília	Antiga Fazenda e Setor Habitacional Água Quente	buenopolis.mg.gov.br;diversos.mfrural.com.br
17	MG	Buenópolis	Parque de Águas Quentes	174
18	GO	Buriti Alegre	Lagoa de Água Quente	caetite.ba.gov.br
19	BA	Caetité	Nascente Água Quente	aguasdecipo.blogspot.com.br
20	BA	Caldas de Cipó	Loteamento Termal Águas de Cipó	174
21	GO	Caldas Novas	Serra de Caldas e Lagoa de Água Quente	institutocidadeviva.org.br;marcopolo.pro.br
22	MT	Campos de Júlio	Fonte Termal Água Quente	capaobonito.sp.gov.br
23	MT	Campos de Júlio	Termal Água Quente	108
24	RJ	Cantagalo	Serra, Córrego e Fazenda da Água Quente	pousadadasnascentes.com;desvendar.com
25	SP	Capão Bonito	Córrego Água Quente	21;102;ecotents.com.br
26	MG	Carmo do Rio Claro	Sítio Água Quente	viagensmaneiras.com
27	MA	Carolina	Cachoeira Águas Mornas	cruzeirosul.ac.gov.br



28	MG	Catas Altas	Povoado, Distrito Morro da Água Quente	78
29	GO	Cavalcante	Fontes, antiga Vila e Poço Águas Quentes	<a href="http://bemtevivbrasil.com.br">bemtevivbrasil.com.br</a> ; <a href="http://soprev.org.br">soprev.org.br</a> ; <a href="http://guiadecachoeiras.com.br">guiadecachoeiras.com.br</a>
30	MG	Conceição do Mato Dentro	Piscina Natural Água Quente	<a href="http://maplandia.com.br">maplandia.com.br</a>
31	AC	Cruzeiro do Sul	Buraco jorrante da Central e Cachoeira de Enxofre	<a href="http://regiaodashidrominerais.radar-rs.com.br">regiaodashidrominerais.radar-rs.com.br</a>
32	MT	Cuiabá	Rio Água Quente	<a href="http://ericocardoso.ba.gov.br">ericocardoso.ba.gov.br</a>
33	MG	Delfinópolis	Córrego, Poço e Cachoeira da Água Quente	<a href="http://ferias.tur.br">ferias.tur.br</a> ; <a href="http://pousadadaaguaquente.com.br">pousadadaaguaquente.com.br</a>
34	RS	Erechim - Gaurana	Águas Termais da Cascata	<a href="http://zsee.seplan.mt.gov.br">zsee.seplan.mt.gov.br</a>
35	BA	Érico Cardoso	Poção, Antigo Arraial e Município Água Quente (1991)	<a href="http://cepro.pi.gov.br">cepro.pi.gov.br</a>
36	MG	Felício dos Santos	Fontes, Cachoeira e Pousada Água Quente	<a href="http://informacoesdobrasil.com.br">informacoesdobrasil.com.br</a>
37	MT	General Carneiro	Fazenda Águas Quentes	<a href="http://prefeituraibitinga.com.br">prefeituraibitinga.com.br</a> ; <a href="http://uniara.com.br">uniara.com.br</a>
38	PI	Gilbués	Riacho Água Quente	<a href="http://avozonline.blogspot.com">avozonline.blogspot.com</a>
39	GO	Guarani de Goiás	Rio Água Quente	<a href="http://irati.pr.gov.br">irati.pr.gov.br</a>
40	SP	Ibitinga	Córrego Água Quente e Capela da Água Quente	<a href="http://saaeita.mg.gov.br">saaeita.mg.gov.br</a>
41	BA	Ibitunane	Riacho Água Quente	<a href="http://avozonline.blogspot.com">avozonline.blogspot.com</a>
42	PR	Irati	Rio e Localidade ou Bairro Água Quente	<a href="http://cachoeiradafumaca.com.br">cachoeiradafumaca.com.br</a>
43	MG	Itabirito	Córrego Água Quente	<a href="http://universoverde.net">universoverde.net</a>
44	BA	Itaguaçu da Bahia	Riacho Água Quente	<a href="http://pcamt.com">pcamt.com</a>
45	MT	Jaciara	Córrego ou Ribeirão Água Quente	149
46	MT	Juína	Rio Água Quente	86
47	MT	Juscimeira	Piscinas de Águas Quentes Naturais	<a href="http://cratonoticias.wordpress.com">cratonoticias.wordpress.com</a>
48	GO	Lagoa Santa	Lagoa de Água Quente	<a href="http://cidadesnet.com">cidadesnet.com</a>
49	PR	Maringá	Solar das Águas Quentes Naturais	96
50	CE	Missão Velha	Cacimba Água Quente	<a href="http://cprm.gov.br">cprm.gov.br</a>
51	MG	Monte Azul	Córrego Água Quente	<a href="http://cprm.gov.br">cprm.gov.br</a>
52	MG	Montezuma	Antigo Arraial de Água Quente	<a href="http://royalnet.psi.br">royalnet.psi.br</a>
53	BA	Morro do Chapéu	Balneário Termal do Tareco	94
54	AL	Murici	Riacho Água Quente	<a href="http://paringa.ba.gov.br">paringa.ba.gov.br</a>
55	RS	Nova Petrópolis	Complexo de Águas Termais – Muller	161
56	TO	Paranã	Fazenda Caldas	<a href="http://balnearioaguasquentes.com.br">balnearioaguasquentes.com.br</a>
57	BA	Paratinga	Balneário Termas do Paulista	<a href="http://pirajui.sp.gov.br">pirajui.sp.gov.br</a>
58	RN	Parnamirim–Pirangi do Norte	Riacho Água Quente	47



59	SP	Pedregulho	Córrego, Região e Balneário Águas Quentes	pousadaedenaguastermais.com.br
60	SP	Pirajuí	Faz. Córrego Maisópolis e Bairro Água Quente	pousadapalmeiras.com;posse.go.gov.br
61	GO	Pirapitinga	Lagoa de Água Quente	82
62	GO	Pirenópolis	Pousada Éden e Poço Águas Termais	lolocornelsen.com.br
63	GO	Posse	Rio e Balneário Água Quente	reboucas.pr.gov.br;solardasaguasquentes.com.br
64	MT	Poxoréu	Fazenda Águas Quentes	casacivil.ba.gov.br
65	PR	Prudentópolis	Termas Sulfurosas São João	uff.br
66	PR	Rebouças	Localidade Água Quente dos Luz	portalrioquente.tur.br
67	BA	Ribeira do Pombal	Riacho da Baixa do Burro ou Rio Água Quente	dex.com.br
68	PR	Rio Azul	Faxinal Água Quente dos Meiras	sercond.df.gov.br
69	GO	Rio Quente	Nome cidade	hotelmt.com.br
70	MG	Santana da Vargem	Córrego da Água Quente	saocarlos.sp.gov.br;remea.furg.br;143
71	GO	Sto Antonio do Descoberto	Comunidade Água Quente	eco.tur.br
72	MT	Santo Antonio do Leverger	Rio e Nascentes Água Quente	vilaguilherminasp.no.comunidades.net
73	SP	São Carlos	Bacia Córrego Água Quente	brasilchannel.com.br
74	GO	São Domingos	Rio e Cachoeira Água Quente	ssparaíso.mg.gov.br
75	SP	São Paulo	Rua Água Quente, Bairro Vila Guilhermina	47
76	MG	São Roque de Minas	Córrego Água Quente	93
77	MG	São Sebastião do Paraíso	Ribeirão Água Quente	19
78	SP	Taubaté	Bairro e Balneário Água Quente	13
79	RJ	Teresópolis	Córrego e Localidade Água Quente	124
80	MG	Termópolis	Ribeirão Água Quente e nome da cidade	35
81	MG	Tiradentes	Balneário Águas Santas	149
82	PR	Toledo	Nascente Termal	30
83	MS	Três Lagoas	Córrego Termal da Moeda	aguasmornas.sc.gov.br
84	SP	Tupã	Fonte Termal	maplandia.com.br
85	MG	Uberlândia	Clube de Águas Quentes Palmeiras	alterosaonline.com.br
86	GO	Uruaçu	Faz. Água Quente S.Lourenço	30

## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL



## 11. BANCO DE DADOS SPRING BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	ln	<sup>222</sup> Rngas	<sup>222</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl <sup>-</sup>
0	GO	ABADIÂNIA	Fazenda Sítio Velho	Fazenda Sítio Velho	n	0		204,06		38,0	7,0	49,5				50,0				
1	SP	ÁGUAS DA PRATA	Bain. - Vilela		l,n	0	3600	104,06	0,27	24,0	5,0	126,13		2,1		21,6	17,1	3,8	2,3	0,2
2	SC	ÁGUAS DE CHAPECÓ	Bain. Parque Hidroeste		p	1635	50000			37,0	8,8					644,0	1115,0	28,0	11,0	150,3
3	SP	ÁGUAS DE LINDÓIA	Bain./B. Ag. Quente-S. Roque	Vila e antigo Bairro Águas Quente	l,n	0	10000000	154,90	164,88	21,0	7,0	48,4		5,9	9,8	100,0	111,0	47,8	0,1	2,0
4	SP	ÁGUAS DE SANTA BÁRBARA	Bain. Sta. Barbara		n	0	23480	220,70		28,0	7,4	12,5		2,9	8,5	133,0	175,0	69,9	18,3	2,4
5	SP	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	Bain. - Juventude		p	412	6500	184,89	118,30	29,0	9,2	63,3	8,000		4,4	2050,2	3520,0	50,0	18,9	778,5
6	MG	ÁGUAS FORMOSAS	Cor./Rio./B. Águas Quente	Bairro Águas Quente	l	0				25,0										
7	SC	ÁGUAS MORNAS	Bain. Hotel Águas Mornas		l,n	0	7800	3299,75		37,0	6,3	354,5		13,7		64,0	96,5	25,1	26,0	3,0
8	MG	ALÉM PARAIBA	Nascente		l	0				35,0										
9	ES	ALFREDO CHAVES	Dupote	Caco do Pote	n	0	8000			25,1	6,5					34,3	51,0	8,7	16,2	3,9
10	PR	ALMIRANTE TAMANDARÉ	Tranqueira Fervedor	Áreas Rio Barigui	n	0	1400	108,72		16,0	8,0	14,8				166,5	230,0	149,3	10,8	1,2
11	RO	ALTO PARAÍSO	Água Viva-Linha C-95	Linha C-95	p	0	54000			25,1	4,7					4,2	7,5	0,5	1,4	0,1
12	GO	ALTO PARAÍSO DE GOIÁS	Pousada Éden Ag.Termals	Lagoa Fonte Popo, Faz. Caldas Ag. Quente	l	0	50000	204,43		34,0	7,0	68,4				100,0				
13	MA	ALTO PARNAÍBA	Gleba Águas Quente		l	0				25,0										
14	PI	ALVORADA DA GURGUÉIA	Chafariz Violeta		j	960	236,9			36,0			1,000							
15	SP	AMPARO	Bain. - Bocalina		n	0	475	>0,06	164,14	20,0	5,9	170,4	0,002	51,0	7,8	124,0	138,0	28,0	4,1	2,0
16	SP	ANHEMBI	ASP-Água Cosmética	Faz. São Vito	j	400	150			25,7	8,6		9,740	2,4		3324,9	5320,0	16,5	6,5	1336,9
17	RS	ANTÔNIO PRADO	Est.Hidrom.-O. Roque	Estancia Hidromineral Antonio Prado	p	107	110000			17,9	7,3	1,5	0,020	24,4		106,9	122,2	41,0	21,0	0,6
18	SP	APIAI	Riacho Águas Quente		l	0				25,0										
19	RN	APODI	Povo 01-Faz.O. Francisco	Fazenda Sítio Francisco	p		25000			33,1	6,8					100,6	116,0	33,5	20,1	14,3
20	GO	APORÉ	Rio Apore	Rio Apore	n	0	7083			38,0										
21	CE	AQUIRAZ	Japão		n	0				30,2	8,2					306,9		23,0	30,1	26,6
22	SP	ARAÇATUBA	Termas Noroeste Bain		j	1200	416650			42,0	9,1	59,7		0,1	3,5	276,0	470,0		14,1	17,0
23	GO	ARAGATÇA	Nascente		n	0				25,1										
24	PR	ARAPOTI	Ponte Sulf. Lamberdor	Águas do Lamberdor	n	0	720			17,5	9,9	13,3	1,800			190,8		12,0	17,2	3,5
25	SC	ARARANGUÁ	Bain. Morro dos Conventos	Praia do Paqueté	p					38,0										
26	MG	ARAXÁ	Bain. Hotel - Beja	Barreiro do Araxá	n	0	48600	84,66	26,99	21,7	7,3	1966,0	0,200	4,5		78,2	120,0	58,2	11,5	6,4
27	SC	ARMAZEM	Ag. Term. Sta Terezinha	Sanga Morte	n	0	21240	1453,58		35,8	6,7	81,0				93,0	140,0	25,0	41,0	7,7
28	TO	ARRAIAS	Faz. Águas Mornas		l	0				24,0										
29	SP	ATIBAIA	Est.Hidrom./Bain.-Rosário		p	150	25000			22,0	7,2	131,2		5,5		98,5	94,0	27,5	21,7	0,3
30	MG	AUGUSTO DE LIMA	Resort Ag. Quentes Sta Bárbara	Resort Águas Quentes de Santa Bárbara	n	0				32,0	8,0					180,0	250,0	140,0		0,5
31	PR	BANDERANTES	Bain. Yara-G. Domingos	Fazenda Sítio Domingos	p	102	15000			32,0	9,3	8,1	8,500		1,2	766,0	1130,0	2,7	29,1	103,5
32	MG	BARBACENA	Sítio das Bicas	Sítio das Bicas	p		3600			5,8	134,2					19,9	15,9	6,5	5,0	0,6
33	CE	BARBALHA	Bain. Caldas Barbalha	Barreirão Caldas de Barbalha	n	0	180000			26,2	5,2	8,1				31,0	28,0	0,6	6,0	4,0
34	PE	BARRA DE GUABIRABA	Engenho Conceição	Fazenda Turmalina	n	0	28800			25,1	5,1	134,2				48,2	69,3	5,7	6,7	8,6
35	MA	BARRA DO CORDA	Bain. Guajajara-L. dos Cocos	Barreirão Guajajara	n	0				25,0	8,0					1136,0	1911,6	532,0		504,1
36	MT	BARRA DO GARÇAS	Bain. Pqe/Cor./Faz. Ag. Quente	Parque, Córrego, Poço e Fazenda Águas Quentes	l	0	95470	>0,06	36,97	41,6	6,1					59,0		14,0		0,8
37	RJ	BARRA DO PIRAI	Adeias Águas Pqe Resort	Adeias das Águas Park Resort	p					24,0	7,9			34,7		144,8		90,0	16,0	1,7
38	SP	BARRA DO TURVO	Córrego Águas Quente		l	0				25,0										
39	PE	BARREIROS	Nova Aurora	Engenho Nova Aurora	n	0	7200			25,0	5,8	67,3				55,3	65,6	11,5	8,9	7,8
40	SP	BARRETOS	Barretos Thermas Park		p					48,0	9,1					220,0	342,0		23,8	0,2
41	SP	BATATAIS	Povo		p	266				31,0	6,8	46,5		10,0	5,5	87,6	120,0		19,9	0,2
42	CE	BATURITÉ	Bain. Palma		p		500			25,0	6,7			150,0		687,0				
43	SP	BEBEDOURO	Parque Temático		p					44,5										
44	CE	BEBERIBE	Praia das Fontes		n	0				24,0										
45	MG	BELO HORIZONTE	Rua Serra Águas Quente e Serra do Barreiro	Serra do Barreiro	l	0				22,0	6,9			1,1		178,4		50,0	5,8	1,9
46	PA	BENEVIDES	Iara 1	Travessa Km02	n	0	7200			26,3	4,3					15,2	16,0	6,0	4,1	1,8
47	RN	BODÓ	Dique 4 - Pico Cabugi	Dique 4	n	0				24,0			1,000							
48	SP	BOFETE	Faz. N.G. Aparecida		j		1088			36,0	8,0	97,6				5000,0				
49	GO	BOM JARDIM	Povo Termal		p		21000			44,0										
50	PI	BOM JESUS	Chafariz-Jornante		l					24,0										



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	I/h	<sup>222</sup> Rn/gas	<sup>220</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl
51	MS	BONITO	Bain.-Rio de Aguas Mornas	Balneário Monte Cristo	I	0				24,0										
52	MG	BORDA DA MATA	Cór. da Água Quente		I	0				25,0										
53	SP	BOTUCATU	Piápara		J	134				27,0	5,4	27,2	1,000	40,0	9,5	32,3	20,0		7,9	0,7
54	MG	BRÁS PIRES	Cór. da Água Quente		I	0				25,0										
55	DF	BRASÍLIA	Faz./Setor Hab. Água Quente	Parque Nacional de Brasília de Taguatinga ou de Água	I	0	18948			25,0										
56	PE	BREJO DA MADRE DE DEUS	Estância Faz. Nova, Bain. Conceição	Estância Fazenda Nova	n	0	1250			29,5	7,7					3306,0	2100,0	80,0	81,2	1375,0
57	CE	BREJO SANTO	Balneário Brejo Santo		n	0	500			24,0	6,8			150,0		1000,0				
58	SC	BRUSQUE	Mineral Água Park-Nobre	Bairro Santa Teresinha	p		3000			19,0	8,4	67,4				130,9	194,6	81,5	10,9	4,3
59	MG	BUENO BRANDÃO	Bom Jesus e Pres. Vargas		p		100			19,0	7,2	62,7	1,840	88,5		863,6		97,3	8,4	20,3
60	MG	BUENOPOLIS	Parque Nasc. Águas Quentes Curimatã	Distrito de Curimatã	I	0				32,0	5,9					12,0	14,5			
61	GO	BURITI ALEGRE	Lagoa de Água Quente		I	0				25,0										
62	PA	CACHOEIRA DO ARARI	Ilha de Marajó		n	0				27,0	7,0					924,0	1400,0	587,0	92,3	144,0
63	GO	CACHOEIRA DOURADA	Bain. Iate Termas Clube	Balneário Sal Nascente	J	470	10800			37,6	7,8	7,0	0,020	19,0	5,6	10343,7	13060,0	535,0	0,0	1433,8
64	RJ	CACHOEIRAS DE MACACU	Wasser Fall	Agrobrasil	p		4000			25,1	7,3	134,2				195,7	286,0	13,5	16,8	9,3
65	RO	CACOAL	Cacoal		n	0	15530			27,0	6,6					211,0	355,0	151,8	37,2	3,9
66	MG	CAETE	Serra da Piedade		p					36,0	7,0					2000,0		915,9	36,1	929,7
67	BA	CAETITE	Nascente Água Quente		I	0				25,0		3300,0								
68	SP	CAFELÂNDIA	Paulista	Porta da Fazendinha	n	0	2600			27,0	5,9					92,9	138,0	37,5	6,6	7,3
69	SC	CAIBI	Parque da Água Mineral		p					31,8	8,3					1942,0	2970,0	102,0	12,0	304,9
70	MG	CALDAS	Bain-Poquinhos Rio Verde	Poquinhos do Rio Verde	n	0	3584			24,1	9,8	332,3	0,760	202,3		599,3		78,0	23,0	8,9
71	GO	CALDAS DE PIRAPITINGA	Lagoa Pirapitinga-P. do Ovo	Lagoa Pirapitinga	I	0	54167	204,06		49,0	7,8	4,8		55,8		128,0	164,0		30,0	2,0
72	GO	CALDAS NOVAS	Lagoa de Água Quente	Serra das Caldas e Lagoa de Água Quente	I	0	833334	336,41		39,1	7,2	49,5	0,590	56,5	4,8	103,0	280,0	82,0	23,0	4,2
73	PR	CAMBARA	P01		p	343				25,2	7,7			1,5	7,3	293,0	354,0	164,3	74,9	2,4
74	MG	CAMBUQUIRA	Bain. Marimbeiro 01		n	0	330	561,17	13,31	21,0	7,0	52,5	0,760	2188,0	3,8	183,0	300,0	125,3	33,8	0,9
75	BA	CAMPO FORMOSO	Antonica - Toca	Lagoa de Rocha e Panelas	n	0	5000			25,0	7,4			150,0		1000,0				
76	MS	CAMPO GRANDE	CGR 160	Vila Albuquerque	p					35,0	6,1					102,0	145,0	71,2	14,0	3,6
77	PR	CAMPO LARGO	Pque. Ouro Fino		n	0	108000	124,58		21,0	7,8	21,4		12,7	8,1	133,4	240,0	143,0	10,8	1,7
78	PI	CAMPO MAIOR	Fazenda Abelheirinha	Fazenda Abelheirinha	p	36				33,5	6,6							70,0		10,0
79	MT	CAMPOS DE JULIO	Termal Água Quente		I	0				25,0										
80	SP	CAMPOS DO JORDÃO	Água Santa		n	0	86400	>0,06	150,83	19,0	5,3	54,7		24,0	10,0	140,0	156,0	54,4	4,0	5,0
81	SC	CAMPOS NOVOS	Termas Leonense	Termas Leonense	J	300	200000			33,0	7,0		1,000			98,9				
82	SP	CAMPOS NOVOS PAULISTA	Carbog. S. João Batista	Fazenda Cachoeirinha	p		12000				5,8			250,0		28,0	35,0	12,6	14,6	1,5
83	PR	CANDIDO DE ABREU	Bain. Col. Teresa Cristina	Colônia Teresa Cristina	n	0	1000			30,0			1,000							
84	PR	CANDOI	N.S. de Lourdes		n	0	7000			30,5	9,0	70,2	1,000			153,4			56,9	1,9
85	RJ	CANTAGALO	Serra/Cór./Faz. Água Quente	Serra, Córrego e Fazenda da Água Quente	I	0	4950			22,2	8,2					311,5	550,0	256,4	20,0	4,7
86	MG	CARANGOLA	Fervidoiro Sta Barbara	8 nascentes (Henri Bernard, sulfurosa, Santa B)	n	0	66000			26,0	7,7	134,2	1,000	390,0		2031,0				
87	RN	CARAUBAS	Bain. Olho D'água do Milho	Balneário Jonas Gurgel	n	0	327,33			33,1	7,5	134,2				904,6	1124,8	349,7		288,9
88	MG	CARMO DO RIO CLARO	Sítio Água Quente		I	0				25,0										
89	MA	CAROLINA	Cachoeira Águas Mornas, Bain. Lajes	Pedra Calda e Lajes Bain	J	1169	246600			37,8										
90	PE	CARUARU	Vitalino	Fazenda Caruaru	n	0	13900			23,0	6,2	149,7				65,0	85,0	9,9	27,8	8,5
91	PR	CASCAVEL	Termas de Cascavel		p	1088	36500			23,0	10,1					84,0	119,8	6,7		0,5
92	PR	CASTRO	Termas Riviera	Lajeado	p					25,1	7,7	114,2				62,3	88,0	0,9	20,8	1,0
93	MG	CATAS ALTAS	Morro/Dist. da Água Quente	Povoado/Distrito Morro da Água Quente	I	0				25,0										
94	RS	CATUIPE	Bain. Terra das Ág. Minerais	Santa Teresinha	p	714	40000			20,0	9,2					435,4		8,0	12,5	25,4
95	GO	CAVALCANTE	Vila Água Quente e Poço Escalda	Fazenda Caldas	I	0				28,0			1,000							
96	MG	CAXAMBÚ	Bain. Mayrink 01	Balneário Caxambu	n	0	1044			25,0	6,4	304,2	0,020	875,9		102,0	145,0	45,8	17,0	0,5
97	MA	CAXIAS	Bain. e Chafariz Veneza	Chafariz Poção	J	160	60000			30,5	4,3		1,000	1,2		24,8	45,1	4,5	6,3	6,6
98	MT	CHAPADA DOS GUIMARÃES	Bica das Moças	Bica das Moças	n	0	10419			39,0	5,2					8,7	18,5	1,5	3,2	1,0
99	SC	CHAPECÓ	Bain. - Taquaruçu	Balneário Águas Termas	p	1203	4583			34,2	7,4	608,1	2,550			376,0	605,0	88,0	26,0	70,2
100	SP	CHARQUEADA	Bairro Paraisolândia		p					24,0				2,1				51,7		0,6
101	PR	CHOPINZINHO	Poço		p					36,0	9,4					300,0			20,8	85,0



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	l/h	<sup>222</sup> Rn/gas	<sup>222</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl <sup>-</sup>
102	PR	CIANORTE	Popo		p	1437				65,0	8,3					1726,0	3370,0		30,9	196,4
103	BA	CIPO	Bain. Genésio Salles	Caldas do Cipó	j	35	83333,3	404,43		36,4	7,6	57,3		92,0		2429,4	3910,0	2200,0	8,9	1639,9
104	MA	COELHO NETO	Chafariz Guilabos	4CND1MA	p	127	13200			8,3				0,1		1021,0	1800,0	748,0		460,0
105	GO	COLINAS DO SUL	Pousada Eden Termal		n	0				30,0										
106	MG	CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	Ubatã Termas Pqe/H.	Ubatã Termas Parque Hotel	p	341	126000			36,4	8,2				6,3	85,9	132,5	36,6	8,5	0,3
107	PA	CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA	Bain. Araguaia		n	0	5000			25,0	6,4			150,0		1000,0				
108	MG	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	Bain. Pisc.Nat. Ag.Quente	Parque Nacional da Serra do Cipó	l	0				25,0										
109	MG	CONCEIÇÃO DO RIO VERDE	Contendas Magnesiana	Águas de Contendas	n	0	4230			21,0	4,7	92,4		800,6		94,0	48,3	19,4	35,0	1,0
110	TO	CONCEIÇÃO DO TOCANTINS	Bain. Conceição		n	0	1000			25,0	6,5		1,000			1000,0				
111	SC	CONCORDIA	Sadia		p	652	350000			31,7	8,6			0,1	3,8	404,0	700,0	5,3	18,6	44,0
112	BA	CORAÇÃO DE MARIA	San Juliano		j		20000			27,2	7,2	887,2				4116,0				
113	MS	CORGUINHO	COR001		n	0				28,5	6,4					86,9	78,0		27,4	1,3
114	PR	CORNÉLIO PROCÓPIO	CCSI-P01		p	920	50000			45,0	10,0	89,0		0,1	2,3	303,0	452,0		52,7	8,6
115	SC	CORONEL FREITAS	1159		p					22,1	8,4					326,0	516,0	64,0	49,0	104,2
116	PR	CORONEL VÍVIDA	Ag.do paulino-Sta Rosa	Santa Rosa	n	0	600			31,6	9,6		1,000			152,0	250,0		32,0	2,4
117	SC	CORREIA PINTO	Nascente Sulfurosa		n	0	50			24,0			1,000							
118	MS	COSTA RICA	Ferv.Ag. Sta do Paraiso		n	0	100000			24,0										
119	RS	COTIPORÃ	Popos Termals	aguas termals	p					25,0										
120	CE	CRATO	Bain. Cascata e Nascente	Balneários Granjeiro, Cascata, Serrano e Nascente	n	0				25,0										
121	PI	CRISTINO CASTRO	Chafariz Gurguéia		j	960	1000000			24,0										
122	AC	CRUZEIRO DO SUL	Moa-Bur.Centr./Cach.Enxofre	Balneário Antártica	n	0				25,0			1,000							
123	MT	CUIABÁ	Bain. Ag.Quentes-S. Vicente	Estância São José Morjolinho	l	0	20500			42,0	6,5				5,3	21,0	165,0	2,9	9,2	1,0
124	SP	CUNHA	Ag.Virtuosas Sta Rosa	Águas Virtuosas de Santa Rosa	n	0	41600	1412,56		18,5	7,6	168,9		36,4		135,3			37,6	10,0
125	RN	CURRAIS NOVOS	Trongola	PC1876	p					25,0	8,6		1,000			588,8	723,1	147,0		76,2
126	MG	CURVELO	Popo Azul		p						7,0			23,1			454,6	67,4		1,4
127	PE	CUSTÓDIA	Sabá	Pajeu das Flores	n	0	2434			25,1	6,1	9,2		75,3		100,0	180,0	28,8	13,0	27,0
128	MG	DELFINÓPOLIS	Cor./P./Cach. Ag.Quente		l	0				25,0										
129	BA	DIAS D'ÁVILA	Bain. Saúde	Estância Hotel Balmário	n	0	120000			27,0	6,5					44,0				
130	MT	DOM AQUINO	Regidreira	Faz. N. Sra. Aparecida	n	0	1500000			25,1	5,0					3,4	7,4	0,2	11,6	0,1
131	PI	DOM EXPEDITO LOPES	Bain. Manaira	Alpes do Burty	p	250	8800													67,0
132	ES	DOMINGOS MARTINS	Ingá	Chácara Retiro Saudoso	n	0	6670			23,0	5,8	78,7				20,0				
133	RS	DOM PEDRITO	Santa Manuela	Fazenda Santa Manuela	p					22,0	7,9					1584,0	500,0	512,0	5,0	344,0
134	MS	DOURADOS	DOU021		p	4161				37,0	7,5			0,8	9,2	152,5	165,0		9,7	1,5
135	PR	DOUTOR CAMARGO	Sítio Primavera	Sítio Primavera	p		4500			21,8	7,3					236,1	307,0	195,0	26,1	2,5
136	PB	DUAS ESTRADAS	Chafariz Mascate		j	56	480			25,0	7,3					2265,0	3207,0	48,5		1015,7
137	PI	ELISEU MARTINS	Jorrante Rio Gurguéia		j		170000													
138	RS	ENTRE-RIOS	Bain.Pqe. das Fontes		n	0				27,0										
139	PR	ENTRE RIOS DO OESTE	Entre Rios		j					19,0	9,6			0,0		174,0	267,0	3,8	52,6	1,4
140	RS	ERECHIM	Bain. Cascata Nazzari	Cascata Águas Termals Nazzari	p		13000			39,1	8,8					1238,0	2000,0	9,0	15,4	118,8
141	BA	ÉRICO CARDOSO	Cidade Água Quente	Vila de Água Quente	l	0	720000			37,0	7,1					245,0	280,0	126,0		6,5
142	PE	ESCALA	Alegria	Fazenda Alegria	n	0	5960			25,1	5,7	134,2				54,6	59,1	9,5	11,9	6,7
143	MA	ESPERANTINÓPOLIS	Chafariz Bom Princípio	4ZPD1MA	j	203	400				8,4			0,1		937,0	1460,0	546,0		127,0
144	MG	FELÍCIO DOS SANTOS	Fontes e Cachoeira Água Quente	Pousada da Água Quente	l	0				32,0	8,2			1642,0		150,2	195,3	88,0	31,0	3,1
145	PE	FERNANDO DE NORONHA	CasadeBanho-Bica Cachorro	Bica do Cachorro	n	0				35,0	8,3					1243,3	1760,0			408,4
146	SP	FERNANDÓPOLIS	Termas Água Viva	Termas Água Viva	j	1460	450000			59,0	8,8	107,3		0,1	9,0	334,0	461,0	4,6	8,7	46,5
147	RS	FLORES DA CUNHA	Popo		p						7,2	147,1		31,4		155,1			25,3	11,0
148	GO	FORMOSA	Nascente Sulfurosa	Cristas Bain	n	0	1000			25,0			1,000							
149	GO	FORMOSO	Indalá		n	0				33,1	7,6					329,0	372,0		30,0	0,4
150	CE	FORTALEZA	Carbogásosa Acapulco	Messejana	p		15000			25,1	5,2			200,0		309,1	560,0	50,3	14,8	154,9
151	MG	FORTALEZA DE MINAS	Água Azul	Morro do Ferro	n	0	222844			27,5	7,3	134,2				97,9				
152	PR	FOZ DO IGUAÇU	Mabú Termas Resort		j	810	82000			39,0	8,3			9,7		2051,0	4980,0	115,2	44,2	491,7



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	l/h	<sup>222</sup> Rn/gas	<sup>220</sup> Rn	%	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cr
153	PR	FOZ DO JORDÃO	Boa Vista	Rio Jordão	n	0				31,5	9,3	194,1	1,000			414,4			31,2	11,2
154	PR	FRANCISCO BELTRÃO	Termas do Sudoeste	Anita Themas	p	1358	36000			45,0	9,5					258,4			46,4	7,8
155	SP	GARÇA	São José	Chacara São José	p		1897			20,0	7,8	370,4				33,4		3,8		2,0
156	MT	GENERAL CARNEIRO	Fazenda Águas Quentes	Barreiro Grande Campo Redondo	l	0	547000			39,1										
157	PI	GILBUES	Pq. Nascentes-R. Ag. Quente	Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba	l	0				25,1										
158	GO	GOIÁS	Bain. Ag. Sta. Bárbara	centro urbano	n	0	180			27,5	6,5	230,7				91,6		38,0	38,0	0,8
159	GO	GOIATUBA	Nascente Guifurosa		n	0				25,0			1,000							
160	SC	GRAVATAL	Termas Gravatal	Rio Gravatal	n	0	144000	>0,06		37,0	6,8	257,3				61,0		23,3		
161	MG	GUANHÃES	Dois Riachos Água Quente	Dois Riachos	l	0	100			32,0	7,0	67,3				253,0				
162	RJ	GUAPIMIRIM	Dedo de Deus	Serra dos Orjões	n	0				25,1	6,4	67,3				22,0				6,0
163	SC	GUARACIABA	Trailra	Barra Trailra	p		14000			9,9						134,3	235,0	3,0	13,9	0,1
164	CE	GUARAMIRANGA	Indala	Sítio Escondido	n	0	15000			24,1	7,2	134,2				262,7	397,0	180,0	20,6	31,9
165	RS	GUARANI DAS MISSÕES	Bain. Tio Erico	Hotel Colonial 19	n	0														
166	PR	GUARAPUAVA	Est. Hidrom. Sta. Clara		n	0	21600			29,0	9,1	215,2		67,7		173,8	200,0	5,0	22,0	1,1
167	SP	GUAREÍ	Monte Cristo e Oswaldo Cruz Bain	Sertão	p					21,0	8,1	4,4	1,000			510,0		129,0		9,0
168	GO	HIROLANDIA	São José		n	0				25,1	5,1					1,4		5,1		0,1
169	SP	IACANGA	Hotel Estância Quilombo	Hotel Estância Hidromineral Quilombo	n	0	14400			27,0	8,6	14,4		0,0	5,0	230,0	360,0	10,0	16,6	10,0
170	SP	IBIRÁ	Bain. Carlos Gomes	Balneário Evaristo Mendes Seixas	j		8000			24,0	10,0	67,1	1,000		9,0	299,2	470,0		28,7	3,5
171	MG	IBIRACI	Carbogassosa Laje Quelrôz	Piçarra, Faz. Rio Canoas	p					25,0	7,4	60,6		1153,6		2238,1				10,0
172	SP	IBITINGA	Cor. e Capela Ag. Quente		l	434				35,0	8,7	45,0		0,4	4,6	280,0	420,0		10,3	8,2
173	BA	IBITUNANE-GENTIO DO OURO	Riacho Água Quente		l	0				25,0										
174	BA	IBOTIRAMA	Princesinha		p		14200			25,1	5,9	134,2				61,3	93,0	7,3	5,1	6,2
175	MA	IGARAPE GRANDE	Chafariz Caneleiro	4XG01MA	j	192	2000			7,4				1,9		1823,0	3170,0	1400,0		800,0
176	RS	IJUI	Ijuí Bain, Cristalina	Hotel Ijuí	p	125	90000			21,3	6,9		7,100			323,0	264,0	112,0	43,8	12,1
177	SC	IMARUI	Mineral 01 Bain	Sertão	n	0	50000			38,0	5,7	421,1	1,000			53,0		7,1	34,0	
178	MA	IMPERATRIZ	Chafariz Vila Lobão	Corrego Novo	p	3	100000			28,0	6,8					330,0	368,5	12,2		42,6
179	RS	IPÊ	Pq. CO2		p					6,0	174,1			112,0		119,0			4,5	3,6
180	RS	IRAI	Bain. Água do Mel		n	0	13680	507,57		36,5	8,5	209,6	0,015		5,8	1342,2			16,4	268,3
181	PR	IRATI	Rio B. Ag. Quente Melras	Água Quente dos Melras	l	0				25,0										
182	BA	IRECÊ	Nascentes Radioativas		n	0						134,2								
183	PR	IRETAMA	Bain. Jurema	Termas de Jurema	n	0	4660			22,5	9,1	3,7	1,100			394,5	620,0	2,0	36,8	0,8
184	SC	IRINEÓPOLIS	Est. Hid. Porto União	Chacara Unterstell, Valões	p					25,1	8,0	33,0	1,000			266,7	400,0			
185	SC	ITÁ	Bain. Termas Itá	Rodovia SC 466, km 72 - Termas Itá	p	511	140000			33,0	9,0					777,8	1379,0	17,0	7,7	117,1
186	MG	ITABIRA	S. Francisco do Girau	Fazenda Girau	n	0	3164	603,69		36,5	5,5	334,2		50,0	5,0	41,2	170,0	6,9	20,5	1,3
187	MG	ITABIRITO	Cor. Ag. Quentes Moeda Bain	Corrego Águas Quentes	l	0	118000			28,1	6,6			132,0		252,5	380,0	203,9	17,4	0,0
188	RJ	ITABORAÍ	Carbogassosa Ferra		p		600			21,0	6,0	194,1		616,0		92,0		46,0	26,1	3,3
189	AM	ITACOATIARA	Vila Lindola		p	161	48000			30,0	5,1					58,9	100,3	41,9		1,3
190	BA	ITAGUAÇU DA BAHIA	Riacho Água Quente		l	0				25,0										
191	PR	ITAIPULANDIA	Bain. Jacutinga	Parque Aquático Termal	p	1030	75000			41,0	8,5					2208,0	3570,0	43,9	15,3	448,0
192	PA	ITAITUBA	Miritituba	Vila de Miritituba	n	0	11400			38,1	3,5		1,000	51,5		26,0	24,0	1,4	10,8	1,1
193	GO	ITAJÁ	IJ1	Rio Correntes	j	205	85000			31,0	7,1					92,8	58,7		9,3	3,0
194	SC	ITAJAÍ	Camburiu		n	0	3000			5,7	134,2					48,5	54,0	9,5	18,4	7,5
195	MG	ITAMONTE	Engenho da Serra		n	0	1895			5,7	134,2					34,5	26,0	3,4	9,3	0,0
196	RJ	ITAOCARA	Serra de Água Quente	Serra de Água Quente	l	0				23,5	7,0					341,8		250,0		
197	BA	ITAPARICA	Bica Sto Antonio	Chacara Itagua	n	0	850	169,68	96,86	27,0	4,7	106,8		13,9	3,9	219,9	360,0	70,9	4,4	48,1
198	ES	ITAPEMIRIM	São José do Frade		n	0	500			25,0	7,6	67,3				120,0			10,1	19,5
199	RJ	ITAPERUNA	Bain. Pq. Soledade	Parque Soledade	n	0	360			22,6	5,5	33,6		440,0		115,0	166,0	70,0	24,6	3,2
200	BA	ITAPICURU	Bain. Fervente	Balneário Municipal	n	0	50400	187,80		27,0	8,2	62,8				132,5		77,5	7,5	32,0
201	SP	ITAPIRÁ	Cristália		p	150	25000			22,0	6,8	295,4				176,0			21,7	0,3
202	GO	ITAPIRAPUÁ	Bain. Santo Antonio	São João Bain	n	0	10400			27,5	8,8	252,1	3,700	24,2	1,4	231,2	305,0	2,8	52,4	1,7
203	SP	ITAPOLIS	Monjilinho		p	277				29,0	6,4	22,9		60,0	5,5	119,8	200,0		50,0	5,6



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	I/h	<sup>222</sup> Rn/gas	<sup>222</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl
204	MS	ITAPORÃ	ITA005		n	0				25,0	6,5					131,2	112,0		50,1	10,3
205	SP	ITATIBA	Centro		p	155				23,7	6,5	120,1				99,6				
206	MG	ITAUNA	Est.Hid. Viva	Estancia Hidromineral Fazenda Bela Vista	n	0				20,5	5,1	247,7				8,1	9,2			0,0
207	SP	ITIRAPINA	Faz. Uba		p	129				25,0	4,0	42,4		300,0	8,0	44,1	70,0		3,7	0,2
208	ES	IUNA	SantuárioAgStaPedraPecado	Santuário de Agua Santa Pedra do Pecado	n	0														
209	PE	JABOATÃO	Fazenda Mussaliba	São Diego	n	0	2300			26,0	5,9	183,0				94,9	142,0	13,2	44,0	13,6
210	MT	JACIARA	Cor./Serra Ag.Quente Pouro	Serra, Córrego, Ribeirão e Poço das Águas Que	j	0	83333			40,0	7,3	134,2		7,6		82,0		22,5	29,0	2,0
211	MG	JACUTINGA	Sete de Abril	Fazenda Sete de Abril	n	0	14400			19,0	5,6	144,9				20,2	26,6	7,5	5,6	0,6
212	SP	JALES	Yara		j	1323	700000			52,0	9,0	39,8		0,3	1,7	221,0	365,0	4,1	44,0	24,0
213	MG	JANUÁRIA	Faz. Campo do Porco	Faz. Campo do Porco	n	0				33,0	7,0	72,5		950,7		2000,0				10,0
214	AL	ARAPIRACA-JARAMATAIA	Campestre	Mibasa	p					30,6	7,4					802,8	1500,0		62,8	152,7
215	PR	JARDIM ALEGRE	Patrimônio Jardim Florestal	Povo 02	p	384				32,0	9,7					1046,0	1544,0	482,0	30,0	337,0
216	GO	JATAI	Polo Tur. Vale Paraíso	Lagoa do Aport Bain	n	0	200000	203,38		36,1	6,7	205,2	1,000	25,3	7,1	144,8	111,0	54,3	21,3	1,0
217	TO	JAÚ DO TOCANTINS	Sueste	Jau de Tocantins	n	0	108000			39,2	5,8					35,0	18,3		22,0	0,4
218	PI	JOÃO COSTA	CE340		p						7,2					592,1	832,0	256,0	23,5	47,6
219	PI	JOSE DE FREITAS	Marcos		j	317	1800			33,5	7,3							30,0		250,0
220	CE	JUAZEIRO DO NORTE	Carbogasosa Pde Cioero	Parque do Triângulo	p		8000			25,1	5,3			200,0		97,2	195,0	41,6	20,3	25,8
221	MT	JUINA	Rio Água Quente		l	0				25,0										
222	MG	JUIZ DE FORA	Salvatera - Pedra	Salvatera	n	0	600	>0,06		21,8	7,7	104,6		13,6		25,5			6,7	2,4
223	MT	JUSCIMEIRA	Bain. Santa Elvira	Banheiro Thermas Alphaville E Aquarius	n	0	28000			44,0										
224	MS	LADARIO	Sinhassinha	São João do Pantanal	n	0	2002			26,0	6,8		1,000			278,0	270,0	175,4	14,0	12,0
225	GO	LAGOA SANTA	Bain. Termas	Hotel Termas Lagoa Santa	n	0	3600000			31,5	6,7	7,0				139,6	165,6		20,8	0,6
226	PB	LAGOA SECA	Sítio Cantagalo		p						6,5					636,4	600,0	228,3	285,0	106,5
227	MG	LAMBARI	3	Parque das Fontes	n	0	720			21,2	4,8	82,1		600,0	1,8	66,0	97,2	28,0	6,5	6,1
228	CE	LAVRAS DA MANGABEIRA	Limoieiro	P 24	p						6,4					398,0	495,0	213,0		60,6
229	MG	LEOPOLDINA	Tebana	Bocaina	n	0				27,0										
230	SP	LINDÓIA	Bain. Maria Bela	Banheiro Municipal de Lindoia	p		5000			23,0	6,0	429,2	0,002	38,0	8,0	102,0	128,0	65,4	5,3	4,3
231	ES	LINHARES	Carbogasosa Tres Pontas		n	0	5000			24,0	4,2	3,0		395,0		38,0	76,5	5,3	4,8	11,2
232	SP	LINS	Bain. Fátima		j	3459	185000			39,1	9,8	56,0		0,1	4,5	326,0	512,0	8,5	17,7	6,6
233	RS	SANT'ANA DO LIVRAMENTO	Estação Santa Eulália		n	0					7,2					572,0		316,0		33,0
234	PR	LONDRINA	Bain. Termas Sta Rita		p	846	20000			44,8	9,9	90,7		0,1	2,7	294,0	442,0	2,1	39,6	14,0
235	GO	LUZIÂNIA	Faz. Água Quente	Estreia Daiva Pque	l	0				25,1										
236	RJ	MACAÉ	Andorinha	Serra do Segredo	n	0	2650			25,1	6,5	67,3				73,0	108,0	19,0	26,1	9,5
237	BA	MACAUBAS	Tinguis	Lagoa Águas Claras	n	0				29,0										
238	RS	MACHADINHO	Pqe. Aquático Thermas		p					45,0	7,0									3,0
239	RJ	MAGE	Serra dos Orgãos		n	0	12413			24,0	5,2	37,3		37,1		26,6				
240	SP	MAIRIPORÃ	SPA Unique Garden	Lajota	p		4200			17,0	7,5	469,3		20,0	7,0	69,6	80,0	18,5	13,4	0,7
241	PR	MALLET	Bain. Dorizzon	Hotel Dorizon	p		14400			25,0	7,8	20,7	11,000			130,0	235,0	30,0	29,3	3,0
242	PR	MANGUEIRINHA	Vigor Bain.	Palmas	p	0	3580			18,0	9,0		7,100			1000,0			25,6	92,9
243	PA	MARABÁ	Cristal	Retro Kula	n	0	2900			39,4	4,8					25,0	26,0	3,5	16,0	2,1
244	RS	MARCELINO RAMOS	Bain. Marcelino Ramos		p	2590				39,0	7,7		1,000			235,2				12,1
245	PR	MARECHAL CANDIDO RONDON	Coroados		p	920	90000			38,0	8,1			10,5		1650,0	3260,0	329,0	19,1	612,0
246	SP	MARÍLIA	Estância Paraíso		p		5000			43,8	10,0					350,0	511,0		95,6	10,0
247	PR	MARINGÁ	Bain.Termas Maringá	Estrada de Iguaçu	j	1190	100000			54,0	8,9	122,1		0,5	0,8	1280,0	1252,0		28,1	123,0
248	MG	MARIO CAMPOS	Est.Hid. Bom Jardim	Turquesa	n	0	181600				7,2	134,2				93,9	158,0	87,5	6,2	0,1
249	RS	MATA	Jorantes salinas		j															
250	SP	MATÃO	Pocjor		j	300				31,0	6,8	48,8		32,0	7,0	214,8	270,0		13,9	5,0
251	TO	MATEIROS	Rio Ag.Quente-Ferv.Jalapão	Jalapão Fervedouro	l	0														
252	PR	MATELANDIA	Pocjor		j	908	180000			32,0	8,6					1217,0	1774,0	27,0	22,7	146,3
253	GO	MINAÇU	Cristal Azul	Fazenda Água Boa	n	0	12500			25,1	7,2					166,2	290,0	170,0	6,4	0,0
254	GO	MINEIROS	PD3		p	100				31,0	7,5					83,7	151,7			



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	l/h	<sup>222</sup> Rngas	<sup>222</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl
255	CE	MISSÃO VELHA	Sítio Riacho Seco	Sítio Riacho Seco	n	8				60,0										
256	MG	MONJOLOS	Fazenda Moendas	Sede	n	0				27,0	8,2					397,2	470,0	328,0		15,0
257	PA	MONTE ALEGRE	Bain. Menino de Deus (Verê)	Planície do Ererê 13km	n	0	1800			35,2	6,6		3,400			658,0	1227,0		31,8	216,0
258	SP	MONTE ALEGRE DO SUL	Bain. Camanducaia	Bom Jesus Bain	p	41	5700			23,0	6,2	609,2	0,002	35,0		122,0	127,0	30,0	3,2	2,8
259	SP	MONTE ALTO	Poço MA		p	581				38,0	7,5	63,9		2,5	3,7	110,0	170,0		7,0	0,2
260	MG	MONTE AZUL	Corrego Água Quente		l	0				25,0										
261	MG	MONTE SÃO	Virtuosa	3km do centro	n	0	12500	358,59		22,0	7,6	68,8				68,5	126,3	61,5	7,9	0,3
262	PB	MONTEIRO	Alagoa do Monteiro Chaf	Santa Rosa	j	60	2057			32,0	7,8			457,1		1340,0		70,0	38,0	460,0
263	GO	MONTEZ CLAROS DE GOIAS	Olho D'Água	Fazenda Olho D'Água	n	0	15000			25,1	5,6		1,000			23,2	22,2	12,5	6,4	0,2
264	MG	MONTEZUMA	Bain. Areião Águas Quentes	Faz. Tabua Água Quente	l	93	104170			40,0	8,0					86,4	264,0	49,1	21,8	2,7
265	BA	MORRO DO CHAPEU	Bain. Tareco	Fonte Termal do Tareco	n	0	800			25,2	8,0									
266	MA	MORROS	Bain. Una dos Morais	Balneário Una dos Morais	j	300	8640			29,0	7,2					101,8		6,0		100,0
267	RN	MOSSORÓ	Hotel Termas Mossoró	Hotel Termas Mossoró	p	980	50000			48,0	7,3	39,6		40,8		348,8	610,0	220,0	10,2	69,4
268	AL	MURICI	Riacho Água Quente		l	0				25,0										
269	MS	NHECOLANDIA-CORUMBA	Lagoas Salinas	Fazenda Barranco Alto e Rio Negro	l	0				31,6	9,7					8000,0	9458,0		274,0	2200,0
270	GO	NIQUELANDIA	Corrego Forquilha		n	0							1,000							
271	MT	NOBRES	Ag. Quente Bom Jardim	Lambedor	l	0				44,0										
272	PR	NOVA AMERICA DA COLINA	Rib. Água Quente Bain.	Resort Aguatva	l	0	2291,67			25,1	7,9	11,8	1,100	2,2	5,7	166,1	270,0	72,0	12,0	5,7
273	RO	NOVACALIFORNIA-PORTOVELHO	Nova Califórnia		p					5,4				90,1	3,0	28,0		30,0		5,0
274	MG	NOVA ERA	São José	Fazenda Rio do Peixe	n	0	652			20,0	6,7	271,0				55,0		25,6		4,3
275	TO	NOVA FATIMA-FATIMA	GO10		p	68	4200			31,2	7,3					113,0	93,1	21,5	20,3	1,0
276	RJ	NOVA FRIBURGO	S. José Termas Novas	Sítio Três Meninas	p		2750			20,0	6,4	218,8		15,7		25,1				0,1
277	MG	NOVA LIMA	Ag. Quente Mutuca	Captação Água Quente	l	0				25,0	7,7				4,8	46,7		4,3	9,4	7,8
278	RS	NOVA PRATA	Complexo Hid. Sta Barbara	Complexo Hidrotermal Caidas da Prata	p	714	64000			25,1	8,9		1,000			449,8	731,0	6,0	12,5	25,4
279	PI	NOVA SANTA RITA	Umbuzeiro	CE279	p					7,1						663,6	989,0	324,0	56,3	148,9
280	TO	NOVO ACORDO	Lagoa Termal Sudeste		l	0	1296000	>0,06		31,9	6,2					22,0	28,0		12,5	0,5
281	SP	OLÍMPIA	Bain. Termas Laranjal	Termas Laranjal	p	2567	350000			47,0	9,8	8,4		0,1	3,0	227,0	347,0	2,6	37,0	7,0
282	BA	OLIVEIRA DOS BREJINHOS	De Cristal		n	0				25,0										
283	BA	OLIVENÇA - ILHEUS	Bain. Toromba	Milagres	n	0				24,0		134,2								
284	SC	OURO	Bain. Termas de Ouro	Balneário Termas de Ouro	j	516	9000			36,0										
285	PI	PAES LANDIM	Bain. Chafariz	Jorrante	j															
286	PR	PAIÇANDU	Água Boa	Sítio Pavão Maravilha	p		31800				8,2					187,3	234,0	97,0	29,0	1,5
287	SC	PALHOÇA	Bain. Guarda Cubatão	Caldas do Cubatão	n	0	12600	>0,06		36,0	5,9	126,4				75,0	81,5	14,5	17,4	1,0
288	MG	PALMA	Três Barras	Três Barras	n	0				30,0	6,2			700,0		744,6		27,0	0,5	2,0
289	PR	PALMAS	Barra do Iratim		p		8700			30,4	9,4							83,2	6,8	1,9
290	BA	PALMAS DE MONTE ALTO	Bain. Serra de Monte Alto		n	0	500			25,0	6,9			150,0		1000,0				
291	SC	PALMITOS	Bain. Ilha Redonda		j		9972			37,5	8,5	363,4	2,580			995,0	1800,0	20,0	18,0	196,9
292	SP	PARAGUAÇU PAULISTA	Bain. Termas Araras	Termas Paraguaçu Paulista	p	3600	100000			52,0	8,4	44,4		0,1	3,2	366,0	605,0	1,7	100,0	16,4
293	RJ	PARAIBA DO SUL	Salutaris	Parque Águas Minerais	p		4000			23,1	6,6	23,7		18,3		410,7	750,0	300,0	55,6	20,7
294	TO	PARAISO DO TOCANTINS	GO16		p	66	10400			39,2	7,5					117,0	141,3	53,6	44,2	1,9
295	PARANÁ		Fazenda Caldas Paraná		l	0	18000			37,4	5,5			306,8		33,0	22,7	12,0	18,0	0,2
296	BA	PARATINGA	Bain. Termas do Paulista	Brejo das Moças	n	0				25,1										
297	AM	PARINTINS	Poço raso		p	66	100000			29,0	3,5					179,3	264,0	20,3	7,7	24,1
298	RN	PARNAMIRIM	R. Ag. Quente Pirangi	Granja Dubom	l	0	9280			25,0	5,4					46,0	75,0	10,5	20,0	8,1
299	MG	PASSA QUATRO	Padre Manoel		n	0	454,8	>0,06	290,57	19,2	6,3	289,5		7,7		66,0	106,0	27,0	8,0	4,3
300	RS	PASSO FUNDO	Pqe. Termal Roselandia	Parque Termal da Roselandia, Distrito São Roque	p	930	50000			39,0										
301	PR	PATO BRAGADO	Poço		p					25,0	10,1			0,0		331,0	528,0	2,5	37,1	18,1
302	MG	PATROCÍNIO	Serra de Salitre	Corrego Salitre	n	0				20,3	10,7	75,4	8,450	1771,0		3550,0			48,8	15,5
303	MT	PEDRA PRETA	VEM111	VEM111	p					35,0	7,0				6,0	182,0	96,0	12,0		0,6
304	SC	PEDRAS GRANDES	Bain. Termas S. Pedro Urupunga	Termas de São Pedro Rio Urupunga	n	0	72000			30,0	7,4	249,9				435,0		11,0	26,4	118,0
305	SP	PEDREGULHO	Cor./Bain. Ág. Quentes	Balneário Águas Quentes Cristais Paulista	l	0			51,02	28,0										



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	l/h	<sup>222</sup> Rn/gas	<sup>220</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl
306	SP	PEDREIRA	Vô Basilio	Fazenda Jaguar Bairo entre Montes	p						6,0	134,2				54,3	52,3	9,0	14,1	1,1
307	RN	PEDRO AVELINO	União	PC1776	p		2300			25,1	8,3					374,8	552,3	201,4		51,6
308	PI	PEDRO LAURENTINO	CE329		p						7,9					582,6	715,0	288,0	10,5	31,8
309	GO	PEIXE-MONTIVIDU DO NORTE	Faz. Ag. Quente-Mata Azul	Fazenda Água Quente	l	0				25,1										
310	RS	PELOTAS	Nova Santa	Serra de Tapas	n	0				17,0	7,4	134,6				140,0				
311	SP	PEREIRA BARRETO	FBT001		p					45,4	8,7					348,4	628,0		13,6	13,1
312	SP	PERUIBE	Bain. Lama	Termas de Perube	n	0	5350			6,7	16,3	12,000	80,0			5635,0		880,0	36,0	2220,0
313	RJ	PETRÓPOLIS	Santa Lúcia	Quarteirão Ipiranga	n	0	1500			17,8	5,6	136,0				23,1	175,0	5,8	13,1	2,1
314	PI	PICOS	Junco 1	Junco	p		14400			33,0	8,5					254,1	415,0	37,1	11,4	30,8
315	SP	PIEDADE	Minabela	Sarapuí dos Gordinhos	n	0	2200			26,3	5,2	164,1				32,2	44,9	14,5	4,7	1,7
316	PR	PIRAÍ DO SUL	Ag. Quente da Fé	Águas Quentes	l	0	900			29,0	7,6	134,2				500,0				
317	SP	PIRAJU	SP154		p	258				26,8	7,9					189,0	195,0		54,0	1,5
318	SP	PIRAJUI	Cór./Bairo Água Quente		l	0				25,0										
319	SP	PIRATININGA	Bain. Termas Lais Carlo	Est. Termal Águas Virtuosas	j	1600	50000			39,5	8,1	5,8		0,1	7,0	10536,0	13600,0	708,4	10,0	895,9
320	SC	PIRATUBA	Bain. Cia. Hidrotermal	Hotel Termas Park	p	718	120000			38,6	8,5	134,2				892,8	1350,0	7,1	15,4	166,7
321	GO	PIRENÓPOLIS	Poço Água Quente	Pousada Termal Eden	l	0				37,0										
322	GO	PIRES DO RIO	Nascente		n	0	500			25,0	6,4					500,0				
323	SP	PITANGUEIRAS	Termas Clube		j	696	230000			42,0	8,5			0,6		137,0	183,3	21,5	7,4	0,3
324	SC	PLANALTO ALEGRE	1534		p					21,4	10,2					1723,0	2090,0	568,0	11,0	16,3
325	SP	POA	Aurea Bain	Balneário Vicente Leporace	p	41	6000			20,0	6,5	563,8		35,0		26,0			6,0	2,0
326	MG	POÇOS DE CALDAS	Bain. Pedro Botelho	Balneário Antonio Carlos	n	0	17320	245,10	0,93	43,8	9,8	49,9	2,700	234,5	2,1	522,0	820,0	4,0	29,1	5,6
327	RO	PORTO VELHO	Kalary	Zinga Moche	n	0	958			25,1	4,2	47,7				15,0	16,0	1,5	7,0	0,4
328	RS	PORTO XAVIER	Tombo de Água		n	0														
329	GO	POSSE	Bain. Rio/Cach. Ag. Quente	Fazenda Quebradas	l	0				25,0										
330	SP	POTIRENDABA	Poty		p		19400			25,1	9,0					117,7	168,0	22,5	12,8	1,3
331	MT	POXOREO	Fazenda Águas Quentes	Fazenda Águas Quentes	l	0	20000			40,0										
332	MG	PRATAPOLIS	Vila 3 fontes		n	0				27,3			1,000							
333	SP	PRESIDENTE EPITÁCIO	Termas Epitácio		j	1718	1000000			70,0	8,3					656,9	1134,0		38,1	53,3
334	AM	PRESIDENTE FIGUEIREDO	Sta Claudia Midas	Fazenda Santa Claudia	n	0	102857			27,0	3,7					19,0	17,0	2,6	8,1	0,8
335	SP	PRESIDENTE PRUDENTE	Bain. Termas Prudente	Balneário Municipal	p	1800	50000			63,0	8,8	37,3		0,6	2,8	615,0	850,0	19,1	32,0	133,0
336	MS	PRUD. THOMAZ-RIO BRILHANTE	PRT002		p	260				35,5	8,4					358,4	383,0		12,0	2,5
337	PR	PRUDENTOPOLIS	Termas Suliturosas São João		n	0				40,0			1,000							
338	SC	QUILOMBO	Bain. das Águas	1248	p	75				35,7	8,8					394,0	686,0	26,0	16,0	110,6
339	GO	QUIRINÓPOLIS	Usina São Francisco	SF2	p	1240	280000			49,0	8,8					890,1	1850,0			
340	PR	REBOUÇAS	Água Quente dos Luz		l	0				25,0										
341	MG	RESPLENDOR	Sete Salões	Fazenda Boa Sorte	n	0	4580			26,0	4,4					17,5	30,1	6,5	3,0	3,0
342	MA	RIACHÃO	Biquinha Fervedouro Estiva		n	0	500			25,0			1,000							
343	MG	RIACHO DOS MACHADOS	Ribeirão Água Quente	Sincinoro Ribeirão Água Quente	l	0				25,0										
344	BA	RIBEIRA DO POMBAL	Rio Quente		l	0				25,0										
345	PR	RIBEIRÃO DO PINHAL	Poço		p	75				22,0	4,7			200,0	7,0	222,1	10,0		5,0	0,8
346	PR	RIO AZUL	Faxinal Ag. Quente Meiras	ICMG Ecológico	l	0				25,0										
347	RJ	RIO BONITO	Pedra Branca	Fazenda Pedra Branca	n	0	4100			23,5	5,5	209,6				71,0	92,5	12,0	28,8	7,7
348	RJ	RIO DE JANEIRO	Água Santa Cruz	Água Santa	n	0	1200			25,2	6,2	67,3				91,9	140,0	17,5	23,2	11,9
349	AM	RIO PRETO DA EVA	Bain. Rio Urubú	Balneário Municipal	n	0				29,0	3,8					2,5	5,5	14,7	1,7	0,4
350	GO	RIO QUENTE	Bain. Resort	Parque das Fontes Rio Quente Resort	l	0	5833335			43,0	5,8	69,9		16,7		126,0			34,7	0,4
351	MT	RONDONÓPOLIS	Comunidade Ag. Quente	Tadaru	l	0				25,0										
352	RO	ROLIM DE MOURA	70		p	306	2000				7,5					588,0	693,0	280,0		16,8
353	SE	ROSÁRIO DO CATETE	Bain. Caldas Bamburral	Balneário de Rosario	n	0				27,0	6,4		1,000			221,9	332,0			
354	PE	SALGADINHO	Bain. H. Termas Salgadinho	Juventude Bain	n	5	20000			38,0	7,4			8,9	5,1	2353,0	3620,0	692,3	35,0	1279,1
355	SE	SALGADO	Bain. Salgado	centro urbano	n	0	50000			29,0	7,5	8,9		176,3		261,4	346,0	230,0	37,8	2,8
356	PR	SANTA AMELIA	Laranjinha	Adeia Laranjinha	p					24,6	7,7					252,0	305,0	116,3	74,9	1,2



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	I/h	<sup>222</sup> Rn/gas	<sup>226</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl
357	PA	SANTA CRUZ DO ARARI	PE31		n	6				28,0	7,0					2236,0	840,0	346,0	98,3	900,0
358	PI	SANTA CRUZ DO PIAUI	Bain. Curralinho		j	440	160040			7,9						897,0	2400,0	354,0		72,9
359	PR	SANTA HELENA	Strassburger		j					7,0										6,1
360	MG	SANTA LUZIA	Camelo	Vila Fervedouro	p	800				22,0	6,6	241,0	2,040	233,2		679,9				4,8
361	MA	SANTA LUZIA	Chafariz Santarem	Motari	j	160	3960			7,2				6,3		176,0	131,2	20,0		32,0
362	RO	SANTA LUZIA D'OESTE	73		p	280	1000			7,3						423,0	611,0	60,0		14,8
363	RS	SANTA MARIA	Cyrlila e Camobi	Jorantes salinas	j					7,3	134,2					2050,0	2600,0			404,8
364	PB	SANTA RITA	Fazenda Caldeirão	Fazenda Caldeirão	n	0	14400			27,3	4,6					61,0	100,0	13,2	11,0	25,5
365	MG	SANTA RITA DE MINAS	Santa Rita do Sapucaí		p					22,1	7,3	134,2				77,2	96,0			1,0
366	SP	SANTA ROSA DE VITERBO	Águas Claras	Sítio Águas Claras	n	0	15000			26,4	4,4	162,7				17,4	10,9	5,1	10,4	0,1
367	SC	SANTA ROSA DE LIMA	Águas Mornas Sta Rosa	Águas Mornas	p		17500			33,1	7,3	391,9				53,0	72,1	17,7	12,3	3,7
368	MG	SANTANA DA VARGEM	Corrego da Água Quente		l	0				25,0										
369	RN	SANTANA DO MATOS	Termal Sulforesa		n	0				25,0	8,0		1,000			2242,0	3012,9	866,5		1082,8
370	RS	SANTIAGO	Fazenda Santa Marta	906	p	35				6,5						208,0	555,0	60,0		17,6
371	SC	SANTO AMARO IMPERATRIZ	Bain. Caldas da Imperatriz	Caldas 1	n	0	21557	3654,27		39,1	7,2	481,3		2,9	6,0	88,1	95,4	29,1	33,0	2,6
372	RJ	SANTO ANTONIO DE PADUA	Pqe. Francisco Pelinheiro	Parque Francisco Pelinheiro	p		4500		3,70	23,0	6,9	7,0		119,2		507,6	630,0	96,6	68,2	34,9
373	MT	STO ANTONIO DO LEVERGER	Baia do Frade, Paulista, Felo e Costa Sena	Parque Estadual, Serra e Corrego Aguas Quent	n	0	60000	>0,06	3,70	41,1	5,8	134,2		4,5	6,1	74,0	56,5	8,7	28,4	0,4
374	MG	SANTOS DUMONT	Nascente Termal		n	0				28,0										
375	PE	SÃO BENEDITO DO SUL	São Benedito	Engenho do Mangue	n	0	5000			5,0	134,2					50,5	68,0	5,9	13,8	7,4
376	SC	SÃO BONIFÁCIO	São Bonifácio 1	Rio Preikoff	n	0	12000			27,5	5,8	562,3				40,4		12,2		
377	PE	SÃO CAITANO	Vitória	Sítio Paraíso	n	0	4009			25,1	6,2	134,2				172,3	224,0	19,5	24,0	23,1
378	SP	SÃO CARLOS	Bacia Corrego Água Quente	SP094	l	0				25,0	6,5					62,5	48,0		32,0	0,5
379	SC	SÃO CARLOS	Bain. Águas da Prata	São Jerônimo Bain	j	80	28500			34,2	8,7	134,2	2,550			555,6	890,0	13,4	20,0	127,2
380	SE	SÃO CRISTOVÃO	Pqe. Itaperoa	Imperial	p		7800			27,0	4,6	40,3				67,2	138,0	14,5	0,1	21,0
381	GO	SÃO DOMINGOS	Pqe. Terra Ronca-Cach. Ag. Qte	Parque Estadual de Terra Ronca	l	0				25,0										
382	RS	SÃO GABRIEL	Sanga Funda		p	160	2000			27,0	7,7		0,023			3391,0	270,0	1700,0		74,5
383	AM	SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	Morro dos Seis Lagos	Uapes	n	0	1600			41,2	7,8		1,000			174,0	405,0	18,4	4,5	1,0
384	RJ	SÃO GONÇALO	Sítio Harmonia	Trubobó	n	0	300			23,0	6,7	67,3				1000,0			68,0	
385	SC	SÃO JOÃO DO OESTE	Termas São João	2320	p	1375				52,0	7,7					3834,0	5370,0	748,0	19,0	1293,9
386	PI	SÃO JOÃO DO PIAUI	Bain. Capim Grosso		j		170000			25,0	7,6		12,4			425,6	580,0	240,0	12,4	27,8
387	PB	SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE	Bain. Brejo das Freiras	Hotel Brejo das Freiras	n	0	5520	639,17		36,1	8,9	136,4		183,9		556,0	870,0	23,1	52,7	136,5
388	SC	SÃO JOÃO DO SUL	Bain. Vila Cocelção	Querencia	n	0	8600			25,1	7,8					5970,2		430,0	9,9	3210,1
389	SC	SÃO JOSÉ	São José		n	0	1300			6,8	134,2					89,2	104,0	21,0	37,2	4,6
390	MA	SÃO JOSÉ DE RIBAMAR	Águas da Prata		p		4811			28,0	4,7		393,0			34,0				
391	SP	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	Bain. Termas Rio Preto		p	1302	148000			46,5	9,7	43,4		0,1	2,8	261,0	410,0	4,7	70,2	13,0
392	SP	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Cristagua	Fazenda Sabia	n	0	2800			28,0	5,4	342,3				23,0	21,5	4,0	10,0	0,1
393	MG	SÃO LOURENÇO	Bain. Oriente	Parque das Fontes	n	16	10000			18,9	5,7	11,8		940,0	4,5	193,0	340,0	92,4	8,9	4,1
394	MA	SÃO LUIS	Jaguarema	PH-02	p	79	3000			28,5	7,0					567,4	733,0			145,0
395	RS	SÃO MARCOS	Poço		p					7,5	142,0		120,3			112,4			16,0	0,4
396	SC	SÃO MIGUEL DO OESTE	2746		p	1410				8,4						640,0			26,2	43,2
397	PI	SÃO MIGUEL DO TAPUIO	Astrolema Brejo Onça		j	30	6000													
398	GO	SÃO MIGUEL DO PASSA QUATRO	Buñões	Fazenda Passa Quatro dos Buñões	n	0	9000			6,2						2,7	2,7	0,5	1,0	0,0
399	SP	SÃO PAULO	Rua Ag. Quente-V. Guilhermina	Vila Guilhermina	l	0				25,0										
400	SP	SÃO PEDRO	Poço SP		p	150				32,0	5,9	57,1		16,0	9,5	12,3	13,0		4,5	0,2
401	RS	SÃO PEDRO DO SUL	Jorrante Salina	Jorantes salinas	j															
402	RJ	SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	Serra Água Quente	Serra de Água Quente	l	0				23,5	7,5					587,6		54,0		
403	MG	SÃO SEBASTIÃO DO PARAISO	Ribeirão Água Quente		l	0	900			30,0	6,8					62,0				
404	SP	SÃO SIMÃO	Sítio Santa Rita		p	145				27,0	4,9	2,3		300,0	5,5	26,9	40,0		8,3	4,1
405	PR	SAUDADE DO IGUAÇU	Fazenda		n	0	5000			32,8	9,5					247,0	412,0			28,3
406	BA	SENTO SÉ	Fontes Termals-Ponta D'água	Limoeiro, Brejo da Marinha e da Brasília	l	0				25,0										
407	SP	SERRA AZUL	Poço AS		p	196				28,0	5,2	74,8		240,0	4,6	12,0	20,0		7,8	2,8



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	l/h	<sup>222</sup> Rn <sub>gas</sub>	<sup>226</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl
408	SP	SERRA NEGRA	Bain. Sto Agostinho		n	0	712		75,41	19,0	6,0	241,4	0,002	10,0		83,6	85,6	29,2	3,0	4,2
409	SP	SERRANA	Povo SE		p	120				28,0	5,5	7,9		200,0	5,8	56,7	100,0		13,9	4,4
410	PE	SERTANIA	Waldomiro Siqueira		p					8,3						804,0	1683,0	280,3		350,0
411	SP	SERTÃOZINHO	N.S. da Concelção		p	353	2000	>0,06		33,0	7,3	11,2		4,0	5,7	282,0	130,0		9,1	0,2
412	CE	SOBRAL	Olho D'água do Pajé Bain	Aracatiçu Sítio Bucina	n	0	1500			31,5	7,1	20,7	1,000	101,5		995,0				359,8
413	SP	SOCORRO	Estância	Estância Pompéia	n	0	3300			20,0	7,5	166,4				95,2	125,0	35,1	51,0	0,5
414	PA	SOURE	PT 12		p	80				27,0	7,0					153,0	200,0	77,0	59,4	50,0
415	PB	SOUZA	Igapó	Sítio Cadeado	p	46	8500			25,1	8,4					532,3	885,0	23,0	8,4	29,2
416	PR	SULINA	Bain. Hotel Themas	Hotel Themas Sulina	j		1200			33,1	9,0	193,3	0,520			508,6	795,0	6,5	17,6	99,2
417	SP	TAUBATE	Bain. Olsen		p	490	12500	>0,06		49,0	7,8	67,3				524,0	900,0	11,9	24,0	4,8
418	AM	TEFE	75		p	102	113140			29,0	5,9		1,000			381,5	51,8	303,9	15,5	1,1
419	MS	TERENOS	CNV001		n	0				26,8	5,9					140,0	79,8		64,9	1,4
420	PI	TERESINA	Carbogasosa Indala	Memorare	p		11250			29,0	5,5			200,0		61,0	79,0	3,0	27,0	4,9
421	RJ	TERESÓPOLIS	Bairro Água Quente	Eudoro	l	0	4000			21,5	5,9	253,2				21,5	17,0	7,5	5,9	0,3
422	MG	TERMÓPOLIS	Bain. Bebedouro	Termópolis	n	0	3200	561,17		30,0	6,6	198,1		35,2		62,0		15,0	18,5	0,5
423	MA	TIMON	Chafariz Bairro Oeste	Balneário Roncador	j	96	52000			8,4				1,2		221,0	300,0	148,0		6,0
424	MG	TIRADENTES	Bain. Águas Santas	Distrito Águas Santas	n	0	46000	>0,06		28,0	8,5	62,5	0,340	44,0		182,4	250,0	128,0	12,8	5,5
425	PR	TOLEDO	Sterné	SA178 Ouro Preto	p	246	3000			25,8	10,1					178,0	255,0	4,1		1,2
426	SP	TREMÊMBÉ	São José		p		1300			21,0		241,5				218,0				
427	RS	TRES ARROIOS	Paraiso das Águas	Zanuelo	p					25,1	8,9					733,3	1570,0			461,6
428	MS	TRES LAGOAS	TLG018		p	4582	50000			46,0	9,0	3,5		0,2	2,3	622,7	760,0		11,4	84,0
429	RJ	TRES RIOS	São Sebastião	Fonte São Sebastião	p					7,2						171,8				7,1
430	SC	TREZE DE MAIO	Lajeado		p		10000			38,0										
431	SC	TREZE TILIAS	Bain. Park Hotel	Termas de Treze Tílias	p	750				32,0	9,5					306,0	465,0	6,0	19,0	28,4
432	SC	TUBARÃO	Bain. Sto Anjo da Guarda	Termas da Guarda	n	0	22500	6732,59		33,1	6,1	678,0				52,0	87,0	12,7	26,2	9,2
433	BA	TUCANO	Saude Bain.	Caldas do Jorro	j	1861	111000			48,0	7,1	322,1	0,010			227,0	340,0	28,0	12,5	18,7
434	SP	TUPÃ	Povo Termal		p					54,2	9,8					350,0	492,0		62,0	3,3
435	MG	UBERABA	Santa Helena	Fazenda Taquaral	n	0	5000			25,1										
436	PI	UNIÃO	Bain. União		j	354	11520			33,0	8,0					410,0		80,0		250,0
437	RN	UPANEMA	Santa Luzia	Caro	p		14000			33,1	6,4					164,3	207,0	90,0	26,0	15,4
438	GO	URUAÇU	Faz. Ag. Quente S. Lourenço	Fazenda São Lourenço do Paraíso	l	0				25,1										
439	AM	URUCURITUBA	Ferruginoso		p					30,0			1,000							
440	SP	VALINHOS	Méda		p	130	6000			21,0	6,5	414,4		8,2		196,0			8,4	1,0
441	SP	VANGLORIA-PEDERNEIRAS	Povo PED		p	176				30,0	6,8	48,8		16,0	5,3	73,2	110,0		13,1	0,2
442	GO	VARJÃO	Bain. Salobro		p					25,0										
443	RS	VERANÓPOLIS	Povo Termal	aguas termal	p					25,0	7,5					182,1				6,4
444	PR	VERÊ	Bain. Termal-N.S. Graças	Termas Hotel Águas do Vent	n	105	1800			36,1	9,2					291,2	435,0	4,5	15,5	28,4
445	RS	VICENTE DUTRA	Bain. Termal Prado		j	155				30,0	7,6		1,000			2396,0	3300,0	248,0	40,9	550,0
446	SC	VIDEIRA	Termas Oasis Parque Ag.	Água Azul 11	j	390	5000			32,0										
447	SP	VIRADOURO	Estância Betel Ag. Viva	Estância Betel	n	0	8189			25,1	6,1					33,4	37,9	13,5	7,8	0,6
448	MG	VOLTA GRANDE	Vila Magnésio	Faz. Retiro	n	0				35,0										
449	GO	IPORÁ	Rio dos Bois		n	0							1,000							
450	SP	IBIÚNA	Das Orquídeas	Fazenda Três Lagos	p		5500			18,0	5,5	134,2				21,4	20,1	3,4	4,1	1,3
451	MG	UBERLÂNDIA	Fazenda Sobradinho		n	0	10000						1,000							
452	PR	ABATIA	Matida		p	588				24,5	7,4			1,5	8,4	186,0	196,0	83,2	68,5	2,2
453	MS	AMAMBÁ	AMA007		n	0				24,7	6,5					128,4	101,1		47,0	2,0
454	RS	ALEGRETE	Pampa	Vila Ibirapuitã	p	86	25000			36,5	7,5	209,6		5,3		315,0	333,0	170,0	14,4	15,5
455	PR	ANDARAÍ	P02		p	500				34,7	8,3					193,0	260,0	36,2	32,6	0,4
456	SP	ARAÇARIGUAMA	Povo Radioativo		p							606,3								
457	MS	AREADO	ARE001		n	0				29,5	5,7					56,3	44,3		23,2	0,3
458	PB	BARRA DE SANTA ROSA	Santa Rosa		n	0	1180			25,1	6,8					1840,0			97,0	682,8



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	l/h	<sup>222</sup> Rn/gas	<sup>220</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl <sup>-</sup>
459	PR	CAMPO MOURÃO	Poço CM		p	70	2500				6,9			62,7	0,4	8,6	30,4	22,4		4,9
460	RS	CANOAS	Araça	Vila Igara	p		9686			23,0	6,8	27,0	1,000			321,0	750,0	40,6	21,2	3,0
461	MA	GRAJAU	Poço GRA	Gameleira	p	14					8,0					1250,0	1950,0	780,0		106,5
462	AL	PILAR	Cocal	Cocal	n	0	19400			25,1	4,2					37,0	70,0	6,8	0,9	12,0
463	TO	TUPIRAMA	Surgência 1		n	0					5,2	67,3				14,5		0,7		4,0
464	RR	SÃO JOÃO DA BALIZA	Poço RR		p						6,7					195,0	250,0	112,1		1,0
465	MT	ALTO TAQUARI	MT001		p	168				22,4	7,5					144,9	80,7		69,9	3,0
466	SP	AMÉRICO BRASILIENSE	Américo Brasiliense		p	100				31,0	6,4	22,0		35,0	7,1	48,3	80,0		12,6	0,2
467	AL	ANADIA	Dols Irmãos	Fazenda Padre Cicero	n	0	9000			25,1	5,1					143,6	238,0	17,0	6,1	73,7
468	GO	ANÁPOLIS	Olhos D'Água	Agua Cristalina	n	0	3000			26,8	5,5	22,6				11,4	15,7			0,1
469	BA	ANTONIO GONÇALVES	Salitre Max	Rio Salitre	p						8,4					8777,0	9970,0	4117,6	41,7	3604,3
470	MA	BACABAL	Vertente/Salgadinho		n	4					6,8					130,0	96,0	17,0		14,2
471	SP	BAURU	Bauru		p	295				30,0	8,6	41,8		0,3	6,5	77,4	120,0		6,8	0,2
472	GO	BELA VISTA DE GOIÁS	Ralo de Sol	Fazenda Ralo de Sol	n	0	6500			25,1	5,4					7,8	8,2	5,5	1,8	0,2
473	PA	BELEM	Caranduba	Ilha do Mosquito	p	12					2,8	0,4				35,0	75,3	2,8		10,6
474	RR	BOA VISTA	Monte Roraima	Bairro da Liberdade	p		23670			25,1	3,6					23,1	21,0	2,5	5,6	1,4
475	GO	BOM JESUS DE GOIÁS	Boa Vista	Fazenda Boa Vista	n	0	14000			25,1	5,6					8,2	6,8	2,0	2,5	0,0
476	PE	BONITO	Sebastião	Sítio Verdinho	n	0	8020			25,0	5,1					21,3	32,2	4,5	3,7	5,5
477	PB	CALDAS BRANDÃO	Barro Vermelho Chaf		p	40	2500				7,2					4998,0	5000,0	1500,0		2073,1
478	PB	CAMPINA GRANDE	Prof. Siqueira		p						6,2					842,0	1578,0	148,8	52,2	310,6
479	RO	CANDEIAS DO JAMARI	Vitoria regia	Sítio Vitoria	n	0	18000			25,1	5,0					4,6	7,3	0,5	1,6	0,2
480	RJ	CARMO	Fênix	Fonte do Arranhecer	n	0				23,2	6,3	139,0	0,020	54,1		55,8	71,7	22,5	18,0	0,7
481	RS	CAXIAS DO SUL	Caxs		p						7,4	48,4		48,7		178,8			19,7	12,1
482	PA	CURUÇA	Nazare de Macajuba		p	30	72000				5,9					9,0	12,8	5,0		5,3
483	MS	FIGUEIRÃO	FIG004		p					28,2	6,9					123,1	135,6		25,0	1,2
484	SP	GLICÉRIO	Fazenda Pindorama		p		810			27,0	7,8	119,0				1477,2		46,6		50,0
485	PR	GRANDES RIOS	P 05		p					28,0	7,9					180,0	271,0		25,0	0,7
486	PR	GUAIARA	Gual		p					31,0	7,2					1182,0	1906,0	148,5		265,5
487	RO	GUAJARA-MIRIM	Guajará	Ramal Olho D'água	n	0	18000			25,1	4,9					15,4	64,7	2,5	5,4	0,1
488	SP	GUARIBA	Guab		p	600				37,0	7,5	5,5		5,0	5,8	100,0	140,0		6,9	0,2
489	SP	GUATAPARÁ	SP050		p	310				32,5	8,2					146,5	181,0		10,7	0,5
490	PR	IBIPORÁ	P01		p	497				37,0	9,5					165,0	263,0		30,3	1,8
491	MS	INOCENCIA	INC005		p	447				34,2	7,5					241,9	258,0		21,0	6,9
492	CE	IPU	Aragas	Sítio Santo Antonio	n	0	3600			25,1	5,0					92,2	117,0	19,5	11,5	19,6
493	AM	IRANDUBA	P 05	Avenida Amazonas	p	150				30,0	5,9					113,2	1632,0		8,1	581,6
494	GO	JARAGUA	Agua da Serra	Fazenda Sobradinho	n	0	12000			25,1	5,2	67,3				10,7	47,0	1,2	4,4	0,2
495	SP	JOÃO RAMALHO	Figueira	Sítio da Bica	n	0	30000			25,0	7,4					115,0	143,0	75,1	32,1	1,1
496	MA	LAGO DA PEDRA	Sede226		p	459	6732				7,5					253,0	384,0	30,0		99,4
497	SP	LIMEIRA	Vergine	Fazenda Jatoba	p		39600				8,8		1,000			536,7	888,0	25,5	6,7	62,6
498	AM	MANAUS	Santa Claudia	Bairro Adrianópolis	n	0	2516			25,1	6,3	27,0				68,0	77,5	0,0	4,0	4,7
499	PA	MARAPANIM	Salinópolis	Vista Alegre do Pará	p	18	7200			24,0	6,0					7,0	13,0	3,0		3,6
500	PR	MISSAL	Itaipu		p		6260			25,0	7,1					110,0	225,0	84,4	41,0	2,5
501	SP	MOCOCA	Linda		n	0				24,3	7,0					77,8	79,2			0,6
502	SC	MONDAÍ	2199		p					21,6	10,1					2048,0	2990,0	740,0	11,0	957,2
503	SP	MONTE APRAZIVEL	Santa Rita	Fazenda Santa Barbara	n	0	5810			25,0	6,2					37,9	47,0	16,0	6,1	0,8
504	MG	MONTE CARMELO	Londrina	Fazenda Londrina	n	0	15000			25,1	4,8					21,1	75,0	2,5	2,4	0,1
505	RS	NOVA BASSANO	aguas termas		j					25,0	7,3					187,9				1,5
506	SP	NOVO HORIZONTE	Novh		p	600				36,0	9,2	41,8		0,1	3,6	250,0	380,0		12,1	5,0
507	PE	PAUDALHO	Aidela		n	0	17142			25,1	4,4					41,0	78,0	6,7	11,0	12,7
508	SP	PAULO DE FARIA	Cristo Rei	Estancia Recanto	n	0	6500			25,1	5,7					32,1	32,7	15,0	7,4	0,6
509	SP	PEDERNEIRAS	Pede		p	298				30,0	6,8	57,2		30,0	5,9	112,3	180,0		13,0	0,7



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOCAL	JAZ	PROF	l/h	<sup>222</sup> Rn gas	<sup>226</sup> Rn	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	CE	DUR	Si	Cl <sup>-</sup>
510	SC	PINHALZINHO	1776		p					21,9	8,6					4519,0	5450,0	1380,0	35,0	1885,9
511	SP	PIRACICABA	Artemis Bain	Distrito Artemis	j	450				23,0	9,1		0,500			1704,2	2830,0	7,5	6,6	502,5
512	MS	PONTA PORÃ	PNP026		p	615				33,7	6,6					117,1	166,8		9,6	0,6
513	PE	RECIFE	Vitoria Régia	Vale do Titirica	n	0	2430			27,5	5,5	5,5				49,0	71,0	9,3	17,8	14,0
514	AC	RIO BRANCO	Monte Mario	Fazenda Monte Mario	p		12000			25,1	5,1					27,1	52,0	3,9	17,8	1,7
515	MS	RIO BRILHANTE	RBT006		p	267				32,0	8,3					151,6	155,0		10,3	1,6
516	GO	RIO VERDE	RVD001		p	393				25,4	7,3					335,2	321,0		28,1	5,0
517	RR	RORAINÓPOLIS	Rora		p					24,0	6,3					283,0	334,0	126,2		7,0
518	ES	SÃO MATEUS	Açai		n	0	4112			25,0	4,1					30,0			4,3	5,3
519	PR	S. SEBASTIÃO DA AMOREIRA	Amoreira		p	321				30,8	7,2					140,0	147,7		46,9	0,9
520	AC	SENADOR GUIOMARD	Ribeiragua		p		4670			25,1	5,0					17,3	14,9	4,5	5,3	0,4
521	MT	TANGARÁ DA SERRA	Tags	Sítio Santo Antonio	n	0	8500			25,1	6,2					11,6	20,1	0,3	10,9	0,1
522	AL	TEOTÔNIO VILELA	Madeiras	Fazenda Madeiras	n	0	7200			25,1	4,2					35,3	28,0	5,0	10,4	11,7
523	MS	CAMAPUÃ	Pontinha do Cocho		n	0				28,9	7,6					157,0	141,3		14,0	0,5
524	TO	PALMAS	GO99		p	300				8,2						140,0	227,0	83,2	6,8	1,9
525	SP	CATANDUVA	Catanduva		p	860				37,0	8,9	47,0		0,1	3,5	200,0	310,0		10,0	1,4



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ba <sup>+2</sup>	B <sup>-3</sup>	Br <sup>-</sup>	Cu <sup>+2</sup>	Sr <sup>+2</sup>	F <sup>-</sup>	Fe T	Li <sup>+</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Mo <sup>+2</sup>	Se <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	REF	
0	GO	ABADIÂNIA																						30
1	SP	ÁGUAS DA PRATA	5,0	1,0	2,2	0,6	0,5	2,0	0,050	0,049	0,030	0,050	0,010	0,012	0,100	0,050	0,020	0,060	0,010	0,020	0,010	0,010	21;29;30;43;47;89;161	
2	SC	ÁGUAS DE CHAPECÓ	174,2	74,0	258,6	6,4	2,9	0,8							1,420									74
3	SP	ÁGUAS DE LINDÓIA	45,0	0,0	0,9	11,1	4,9	2,9	0,050	0,170	0,020		0,010	0,021	0,100	0,050	0,020	0,020			0,010	0,010	19;21;30;43;46;47;89;161	
4	SP	ÁGUAS DE SANTA BARBARA	72,0	0,5	5,3	25,5	1,5	3,2	0,050	0,020	0,020		0,010	0,020	0,100	0,050	0,020	0,020	0,010		0,010	0,010	21;37;40;43;47;AS,018;89;141;149;161	
5	SP	AGUAS DE SÃO PEDRO	288,5	214,2	794,0	1,5	0,2	1,8	0,100	0,091	1,925	4,600	0,010	0,488	7,680	0,099	0,742	0,005	0,005	0,020	0,020	0,140	19;21;28;37;43;47;AS,018;89;57;160;686/02	
6	MG	AGUAS FORMOSAS																						77;travelingluck.com
7	SC	AGUAS MORNAS	54,4	1,1	8,6	8,0	1,2	5,2	0,040	0,030	1,640		0,020	1,010	0,130	0,012	0,020					0,010	21;30;47;160;714;106;161;aguasmornas.sc.gov.br	
8	MG	ALÉM PARAIBA																						96
9	ES	ALFREDO CHAVES	9,3	1,8	1,4	1,4	1,2	2,8	0,020	0,030			0,010	0,130	0,020		0,010							161
10	PR	ALMIRANTE TAMANDARÉ	193,3	2,4	1,4	32,5	19,0	1,1		0,200			0,020											30;161
11	RO	ALTO PARAISO	1,3	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0		0,005			0,001	0,020	0,002	0,001	0,001							161
12	GO	ALTO PARAISO DE GOIÁS																						30;94;82;102;pousadajardimdoeden.com.br
13	MA	ALTO PARNAIBA																						108
14	PI	ALVORADA DA GURGUÊIA																						plauhi.com.br;teste.brasilportais.com.br
15	SP	AMPARO	59,0	1,0	14,7	7,4	2,9	1,6	0,050	0,020	0,020		0,010	0,088	0,100	0,050	0,020	0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	28;43;47;89;147;161	
16	SP	ANHEMBI	383,1	454,5	1269,5	2,6	1,0	2,9	0,100	0,059	3,484	6,600	0,010	0,860	6,250	0,009	1,437	0,004	0,005	0,002	0,020	0,001	160/02;HIDROL/03	
17	RS	ANTONIO PRADO	71,5	0,6	9,3	11,1	2,3	1,6	0,100	0,002	0,028	0,050	0,010	0,016	0,170	0,012	0,004	0,001	0,003	0,020	0,020	0,019	75;160/00	
18	SP	APIAI																						aplaiportaladamatatantica.blogspot.com
19	RN	APODI	38,4	0,1	6,7	7,6	3,7	6,5		0,079		0,040			0,263	0,002	0,001							22;161
20	GO	APORE																						21;94
21	CE	AQUIRAZ	151,5	39,6	86,4	3,5	3,0	6,0								0,140								55;115
22	SP	ARAÇATUBA	119,0	15,4	101,0	0,8	0,1	0,5		0,002	0,113		0,004	0,030	0,800							0,004	47;141;143;149	
23	GO	ARAGARÇAS																						rubensotoni.com.br
24	PR	ARAPOTI	61,0	11,0	58,0	1,0	0,1	0,3							0,800		0,770							15;86
25	SC	ARARANGUA																						pousadaemanuel.com.br
26	MG	ARAXÁ	63,8	1,0	1,2	13,0	6,2	1,4	0,050	0,560			0,060	0,350	0,230	0,008	0,030		0,010		0,004	4;19;21;37;47;60;161		
27	SC	ARMAZEM	46,0	0,0	8,9	8,0	1,2	7,7							0,400									21;39;106;161
28	TO	ARRAIAS																						94
29	SP	ATIBAIA	58,1	0,5	8,2	7,8	1,7	3,9	0,100	0,040	0,002	0,050	0,010	0,095	0,070	0,002	0,002	0,001	0,005	0,020	0,020	0,165	43;47;89;160/04	
30	MG	AUGUSTO DE LIMA	148,0	2,5		32,0	14,6	1,0							0,140									31;116;96
31	PR	BANDEIRANTES	175,1	232,0	305,0	1,0	0,1	1,3	0,200						6,100	0,010								15;16;47;51;86
32	MG	BARBACENA	9,6	0,0	1,6	1,3	0,4	0,7	0,100	0,020			0,011		0,029		0,009							161
33	CE	BARBALHA	4,0	3,5	4,0	65,6	1,5	6,9							0,270									30;47;59;64;76;77
34	PE	BARRA DE GUABIRABA	6,5	2,4	8,5	0,6	1,0	1,8	0,040	0,020		0,070	0,010	0,060	0,010	0,005	0,006							161
35	MA	BARRA DO CORDA	110,0	100,0	89,8	102,8	66,8	160,0																32
36	MT	BARRA DO GARÇAS	14,0	1,0														1,500						30;47;97
37	RJ	BARRA DO PIRAI	37,9	23,3	5,6	9,7	4,9	1,8							0,070									30;93;aguasquentes.com.br
38	SP	BARRA DO TURVO																						mapygon.com
39	PE	BARREIROS	16,6	2,6	7,5	2,3	1,4	2,2	0,110	0,059		0,050		0,033	0,012	0,060	0,002	0,014						161
40	SP	BARRETOS	150,9	8,0	74,0	1,0	0,1	0,5							0,200									149
41	SP	BATATAIS	39,0	0,3	4,4	11,8	4,6	4,1		0,003	0,005		0,002	0,150	0,040							0,005	141	
42	CE	BATURITE																						21
43	SP	BEBEDOURO																						175;bebedouro.sp.gov.br
44	CE	BEBERIBE																						sigaa.ufm.br
45	MG	BELO HORIZONTE	59,8	1,4	0,9	12,9	4,3	1,1		0,490					0,200	0,016						0,005	47;105	
46	PA	BENEVIDES	0,1	1,3	1,8	0,1	0,2	0,2		0,002		0,030		0,001	0,002	0,019								30;161
47	RN	BODÓ																						20
48	SP	BOFETE																						21;30;39;82
49	GO	BOM JARDIM																						82
50	PI	BOM JESUS																						conhecendoplaui.blogspot.com



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT UF MUNICÍPIO	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ba <sup>+2</sup>	B <sup>-3</sup>	Br <sup>-</sup>	Cu <sup>+2</sup>	Sr <sup>+2</sup>	F <sup>-</sup>	Fe T	Li <sup>+</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Mo <sup>+2</sup>	Se <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	REF
51 MS BONITO																					ecovigam.uol.com.br
52 MG BORDA DA MATA																					basilicadocarmo.org.br
53 SP BOTUCATU	5,0	0,3	0,8	0,2	0,9	2,4		0,105	0,005		0,019	0,010	0,020							0,043	9;141
54 MG BRAS PIRES																					riodoce.cbh.gov.br
55 DF BRASÍLIA																					30;102
56 PE BREJO DA MADRE DE DEUS	727,1	50,0	770,0	120,0	121,5	91,0															162;122;31;37;41;47;162
57 CE BREJO SANTO																					21
58 SC BRUSQUE	103,9	5,2	9,7	25,8	4,2	0,6	0,100					0,172	0,090	0,002	0,004	0,003					161
59 MG BUENO BRANDÃO	115,9	2,8	0,9	19,1	12,0	2,7		1,480					0,410	0,031							47
60 MG BUENOPOLIS																					96;buenopolis.mg.gov.br;diversos.mfural.com.br
61 GO BURITI ALEGRE																					174
62 PA CACHOEIRA DO ARARI	709,0	27,0	85,0	73,0	98,0	50,0															44
63 GO CACHOEIRA DOURADA	261,2	5348,6	3200,0	146,3	41,3	20,0	0,100	0,002	0,002		0,010	14,000	0,700	0,002	1,700	0,001	0,005	0,020	0,020	0,001	47;132;134
64 RJ CACHOEIRAS DE MACACU	151,8	5,3	16,5	35,2	7,5	2,8		0,098		0,030		0,329	0,130	0,047	0,010	0,059					48;161
65 RO CACOA	219,3	11,8	20,0	45,0	9,6	2,6	0,040	0,120				0,050	0,320	0,040		0,320					161
66 MG CAETÉ	18,3	4,8	104,7	311,5	33,5	100,3	0,054	1,550			0,003		0,040	0,006	0,020	0,003					30;96
67 BA CAETITÉ																					1;176;caetite.ba.gov.br
68 SP CAFELÂNDIA	7,8	0,0	7,0	5,2	4,8	7,2		0,388			0,071	0,015			0,005	0,012					9;19;161
69 SC CAIBI	143,7	444,0	727,2	24,1	10,2	4,2							1,280								74
70 MG CALDAS	73,5	68,9	214,9	1,1	1,0	13,0	0,030	1,619					0,020	0,300	0,100	0,005				0,009	4;8;16;19;28;30;37;47;116
71 GO CALDAS DE PIRAPITINGA	45,4	1,1	6,6	32,8	7,0	1,5	2,100							4,200							10;16;21;37;47;94;166;174
72 GO CALDAS NOVAS	93,8	0,1	1,8	16,0	10,0	2,6	0,200	0,010				0,040	0,100	0,200	0,004	0,020					10;16;166;21;37;47;94;161;174
73 PR CAMBARÁ	223,5	0,0	16,0	48,0	10,8	2,1		0,006	0,007		0,003	0,270	0,200	0,010						0,014	51;141;86
74 MG CAMBUQUIRA	170,8	3,7	4,0	35,0	8,8	10,8	0,120	0,100				0,060	0,300	0,120		0,030					4;19;47;61;161
75 BA CAMPO FORMOSO																					21
76 MS CAMPO GRANDE	82,4	0,4	4,9	18,0	6,2	1,6	0,010					0,070		0,010							50;80;161
77 PR CAMPO LARGO	161,6	0,4	1,2	32,6	12,2	0,4						0,010		0,230							15;19;37;47
78 PI CAMPO MAIOR																					18;22
79 MT CAMPOS DE JULIO																					maplandia.com.br
80 SP CAMPOS DO JORDÃO	70,0	2,0	2,1	14,0	6,9	1,0	0,030	0,126	1,000	0,000	0,010		0,980	0,000	0,020	0,006		0,002		0,080	28;30;34;39;47;161
81 SC CAMPOS NOVOS																					131;termaleonense.com.br;camposnovos.sc.gov.br
82 SP CAMPOS NOVOS PAULISTA	15,3	0,0	0,9	2,9	1,3	0,0	0,030														39;161
83 PR CANDIDO DE ABREU																					21;39
84 PR CANDOÍ	30,2	5,4	20,4	1,2	0,1	2,6	1,210						0,350	1,210							19;21;37;86;120
85 RJ CANTAGALO	312,0	3,5	13,0	90,4	7,0	3,2	0,050	0,070				0,100	0,110	0,160	0,020	0,010				0,006	83;INEPAC10;161;institutoedeviva.org.br;mercopolo.pro.br
86 MG CARANGOLA																					19;21;37;47;96
87 RN CARAÚBAS	65,5	93,0	87,5	100,0	24,3	28,4															13;20;21;31;47;139
88 MG CARMO DO RIO CLARO																					alteraonline.com.br
89 MA CAROLINA																					17;18;23;108
90 PE CARUARÚ	20,5	0,0	8,9	1,7	1,2	2,3	0,100	0,050			0,010			0,080		0,040					13;16;22;37;78;161
91 PR CASCAVEL	21,0	0,5	19,9	2,3	0,2	0,4							0,090	0,010							121;124
92 PR CASTRO	46,6	2,8	2,8	8,4	3,0	1,9	0,050							0,140							21;30;161
93 MG CATAS ALTAS																					pousadadasmascenas.com;desvendar.com
94 RS CATUÍPE	32,1	200,7	146,8	2,8	0,0	0,6			0,625	0,080			2,470	0,013	0,033				0,040		30;45;47
95 GO CAVALCANTE																					21;23;30;94;102;ecotents.com.br
96 MG CAXAMBÚ	94,0	2,1	6,8	15,8	2,5	11,0	0,200	0,350	0,230		0,010	0,152	0,300	0,030	0,010	0,030		0,010			4;19;37;47;61;descubracaxambu.com.br;155;161
97 MA CAXIAS	0,1	0,1	2,7	0,1	0,3	0,4	0,100	0,052				0,011	0,010	0,149	0,002	0,006					161;42
98 MT CHAPADA DOS GUIMARÃES	4,3	0,1	0,8	0,6	0,2	0,3	0,010														30;97;161
99 SC CHAPECÓ	321,3	82,0	98,6	17,4	10,7	1,2							0,390	0,440							16;19;21;30;37;45;47;74
100 SP CHARQUEADA	50,0	1,1	1,0	12,0	5,3	2,8		0,160					0,100								30
101 PR CHOPINZINHO	209,7	65,0	204,5	1,8	0,1	1,1							1,000								86



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ba <sup>+2</sup>	B <sup>-3</sup>	Br <sup>-</sup>	Cu <sup>+2</sup>	Sr <sup>+2</sup>	F	Fe T	Li <sup>+</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Mo <sup>+2</sup>	Se <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	REF
102	PR	CIANORTE	302,9	835,0	568,6	23,3	2,5	9,1							1,430	0,300							86;121
103	BA	CIPO	98,4	13,3	170,0	419,9	106,5	39,7	0,100	1,746	0,767	57,040	0,010	9,123	0,125	0,002	0,666	1,523	0,005	0,020	0,020	0,001	1,5;16;19;21;37;SELAB,5989/83;47;160,660/01
104	MA	COELHO NETO	41,0	171,1	64,5	130,4	102,6	13,1															42
105	GO	COLINAS DO SUL																					94;rubensotoni.com.br
106	MG	CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	84,2	1,9	12,3	12,5	1,3	2,1	0,100				0,004		0,300							0,020	132;88
107	PA	CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA																					21
108	MG	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO																					viagensmaneiras.com
109	MG	CONCEIÇÃO DO RIO VERDE	24,4	0,0	4,5	2,2	0,6	2,5	0,010	0,050					0,120	0,101	0,000	0,036		0,000		0,004	47;61;161
110	TO	CONCEIÇÃO DO TOCANTINS																					21
111	SC	CONCORDIA	201,8	71,0	134,0	1,8	0,2	4,2		0,015	0,227		0,002	0,070	0,500	0,210						0,008	74;141;84
112	BA	CORAÇÃO DE MARIA																					47;78
113	MS	CORGUINHO	41,8	1,0	0,5	5,7	2,3	6,3															143
114	PR	CORNÉLIO PROCOPIO	83,5	14,0	101,0	0,9	0,2	1,4		0,002	0,112		0,003	0,020	1,150	0,010						0,004	51;141;86
115	SC	CORONEL FREITAS	109,5	22,0	87,9	14,4	6,8	0,8							1,300								74
116	PR	CORONEL VIVIDA	56,2	27,4	68,6	0,8	0,1	0,8							0,850	0,010							21;120;86
117	SC	CORREIA PINTO																					82
118	MS	COSTA RICA																					21
119	RS	COTIPORÃ																					144;72
120	CE	CRATO																					solonopole.ce.gov.br
121	PI	CRISTINO CASTRO																					155;plauilp.com.br;guiadoturista.net
122	AC	CRUZEIRO DO SUL																					cruzeirodosul.ac.gov.br
123	MT	CUIABÁ	9,2	0,1	1,3	0,4	0,4	1,6	0,020	0,050				0,050		0,020							78;161
124	SP	CUNHA	50,5	1,0	54,9	17,1	9,2	2,5															19
125	RN	CURRAIS NOVOS	392,2	14,5	168,2	24,2	21,0	11,0															20;139
126	MG	CURVELO	1065,0	8,2	94,9	185,6	27,7	100,9	1,610							18,800	0,000	0,180					30
127	PE	CUSTÓDIA	26,4	12,3	16,7	7,0	2,7	5,0								0,300							21;22;37;78;161;171
128	MG	DELFINÓPOLIS																					bentevibrazil.com.br;scoprev.org.br;guiadecachoeiras.com.br
129	BA	DIAS D'ÁVILA																					47
130	MT	DOM AQUINO	1,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,020			0,070				0,020							3;97;161
131	PI	DOM EXPEDITO LOPES	35,5																				meionorte.com
132	ES	DOMINGOS MARTINS																					78;79
133	RS	DOM PEDRITO	344,0	470,0	307,1	115,4	64,4	6,4							0,800	1,500							26
134	MS	DOURADOS	105,0	1,0	13,7	18,6	1,6	1,6		0,035	0,005		0,005	0,260	0,200	0,007		0,005				0,005	50;141;80
135	PR	DOUTOR CAMARGO	179,3	3,2	10,0	38,5	13,1	0,9		0,002		0,020		0,095	0,042								30;161
136	PB	DUAS ESTRADAS	160,7	34,5	682,0	68,0	76,6	20,8															41;172
137	PI	ELISEU MARTINS																					plauilp.com.br
138	RS	ENTRE-IJUIS																					parquedasfontes.com.br
139	PR	ENTRE RIOS DO OESTE	87,0	0,5	52,2	1,4	0,1	0,7							0,140	0,290							122
140	RS	ERECHIM	616,9	257,0	473,6	1,1	1,5	2,8	0,020	0,020		0,220		0,100	5,060	0,005		0,001					161;regiãoashidrominerais.radar-rs.com.br
141	BA	ÉRICO CARDOSO	147,6	27,4	10,0	18,8	19,2	6,0															121;165;erico-cardoso.ba.gov.br
142	PE	ESCADÁ	16,9	0,0	8,0	1,1	0,9	2,5		0,031				0,021	0,057		0,003	0,003					161
143	MA	ESPERANTINÓPOLIS	174,0	294,1	66,0	171,2	29,2	45,2															42
144	MG	FELÍCIO DOS SANTOS	134,2	2,0	11,6	30,4	3,0	4,5	0,300	0,430					0,200		0,060	0,400				0,010	47;118;96;fries.tur.br;pousadedeaguarda.com.br
145	PE	FERNANDO DE NORONHA																					58
146	SP	FERNANDÓPOLIS	92,0	36,0	102,0	1,5	0,2	0,8		0,001	0,155		0,003	0,050	0,580	0,010						0,013	35;40;47;141-07-10;149;161
147	RS	FLORES DA CUNHA	109,9	3,2	21,1	16,6	1,6	1,6						0,012	0,200		0,006					0,013	75;127
148	GO	FORMOSA																					21
149	GO	FORMOSO	229,1	1,5	2,4	44,1	17,0	4,5															94;rubensotoni.com.br
150	CE	FORTALEZA	6,4	1,2	79,1	3,1	10,3	10,4	0,000	0,760		0,610		0,150		0,000	0,020	0,033					13;30;19;161
151	MG	FORTALEZA DE MINAS																					pousadaaguazul.com.br
152	PR	FOZ DO IGUAÇU	209,6	654,0	712,0	28,1	11,0	6,3							8,500	0,040							86;121-08b







## 11. BANCO DE DADOS SPRING BRASIL

[illegible]



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

PT UF MUNICÍPIO	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ba <sup>+2</sup>	B <sup>-3</sup>	Br <sup>-</sup>	Cu <sup>+2</sup>	Sr <sup>+2</sup>	F <sup>-</sup>	Fe T	Li <sup>+</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Mo <sup>+2</sup>	Se <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	REF
255 CE MISSÃO VELHA																					cratonoticias.wordpress.com
256 MG MONJOLOS	352,6	15,0	10,5	123,2	5,0	0,9							0,250								31;116;96
257 PA MONTE ALEGRE	326,9	3,9	301,0	21,0	3,0	16,0															13;16;21;47;117;118
258 SP MONTE ALEGRE DO SUL	40,0	1,0	8,8	8,4	1,5	4,7	0,050	0,070	0,020		0,010	0,088	0,540	0,050	0,020	0,020	0,010	0,010	0,070	0,070	28;37;43;47;89
259 SP MONTE ALTO	48,0	1,5	14,9	18,0	1,3	18,0		0,005	0,029		0,003	0,240	0,030						0,020		145;141
260 MG MONTE AZUL																					ciudadesnet.com
261 MG MONTE SIÃO	60,3	0,9	0,8	10,4	5,5	1,5		0,172			0,015	0,050	0,004	0,002							47;161
262 PB MONTEIRO		27,0	203,2	242,0	158,5	25,8															13;16;31;41;47
263 GO MONTES CLAROS DE GOIAS	11,0	0,0	0,5	1,4	1,1	0,9		0,035			0,012	0,100									102;161
264 MG MONTEZUMA	129,5	1,0	108,2	10,5	5,6	13,0							0,010	0,420							14;21;165;31;37;47;116;96
265 BA MORRO DO CHAPEU																					1;21;cpm.gov.br
266 MA MORROS		1,0																			18
267 RN MOSSORÓ	206,5	13,3	31,2	54,4	14,3	24,3	0,100	0,189	0,086	0,200	0,010	0,562	0,160	0,002	0,010	0,001	0,005	0,010	0,020	0,001	47;82;160;255;07
268 AL MURICI																					cpm.gov.br
269 MS NHECOLANDIA-CORUMBA	3650,0	207,0	1905,0	10,0	2,8	436,0				32,000			147,000								148
270 GO NIQUELANDIA																					102;rubensoloni.com.br
271 MT NOBRES																					37;47
272 PR NOVA AMÉRICA DA COLINA	126,0	16,0	29,2	23,0	1,4	1,5	0,100	0,005	0,017	0,050	0,020	0,281	0,340	0,010	0,010	0,027	0,005	0,010	0,020	0,006	37;47;160;07;161
273 RO NOVACALIFORNIA-PORTOVELHO	100,0	0,1	1,0	26,7	8,5	1,0								0,410							87
274 MG NOVA ERA	30,5	1,0	3,2	5,2	2,0	3,0	0,110	0,128						0,090		0,340					30;47;96;161
275 TO NOVA FATIMA-FATIMA	54,9	0,8	5,9	7,2	2,8	2,7							0,090	1,990		0,062				0,020	68
276 RJ NOVA FRIBURGO	3,0	0,0	1,9	0,1	0,1	0,0													0,020		30;47;78;125
277 MG NOVA LIMA	19,5	1,2	0,2	10,8	3,9	0,1		0,042	0,060				0,050	0,230		0,100				0,070	70
278 RS NOVA PRATA	43,3	200,7	146,8	2,8	0,0	0,6	0,100	0,005	0,625	0,080		0,023	2,470	0,013	0,033	0,001			0,040		127;72;161;caldasdeprata.com
279 PI NOVA SANTA RITA	25,0	297,4	49,0	37,4	55,3	42,0															73
280 TO NOVO ACORDO	14,0	0,1	0,4	2,0	0,9	3,3															94
281 SP OLÍMPIA	83,0	14,0	77,0	0,8	0,2	0,3		0,001	0,044		0,002	0,020	0,330	0,010						0,004	40;47;141-07-10;149
282 BA OLIVEIRA DOS BREJINHOS																					21;brejinhosnet.com.br
283 BA OLIVENÇA - ILHÉUS																					47
284 GO OURO																					131;themasdeouro.com.br
285 PI PAES LANDIM																					plauilp.com.br
286 PR PAIÇANDU	125,2	0,9	12,6	26,2	6,9	0,4	0,100				0,060	0,060		0,002							161
287 GO PALHOÇA	36,7	0,0	8,0	4,4	1,1	5,8	0,050						1,100	0,050							16;19;47;92;106;84;161
288 MG PALMA	15,9	0,0	2,6	3,9	1,9	2,1	0,020	0,090					0,030	0,018		0,062					30;96
289 PR PALMAS	131,1	1,7	2,1	20,3	7,9	13,7					0,029		0,010	2,164		0,063				0,205	37; 68
290 BA PALMAS DE MONTE ALTO																					21
291 GO PALMITOS	176,3	337,7	360,0	6,0	1,2	2,2	0,030	0,030		0,370		0,290	1,410	0,010	0,100	0,011					16;21;30;39;47;74;84;161
292 SP PARAGUAÇU PAULISTA	97,0	10,0	128,0	0,5	0,1	0,6	0,040	0,020	0,281		0,002	0,030	1,910	0,160		0,070				0,004	40;47;141;143;149;161
293 RJ PARAIBA DO SUL	379,7	45,6	115,4	56,1	38,9	1,9	0,040	0,110				0,290	0,130	1,200	0,020	0,260					16;47;93;78;161
294 TO PARAISO DO TOCANTINS	92,7	0,0	3,3	16,2	3,2	2,8					0,003		0,250	0,019		0,003				0,012	68
295 TO PARANÁ	10,4	0,0	0,2	2,0	0,8	0,9															23;94;135
296 BA PARATINGA																					14;165;paratinga.ba.gov.br
297 AM PARINTINS	0,1	1,0	17,3	4,4	1,8	7,0								0,005							140
298 RN PARNAMIRIM	11,0	1,6	4,2	2,0	1,3	2,7	0,050	0,430						0,070							161
299 MG PASSA QUATRO	37,1	7,2	8,8	6,0	1,9	3,4	0,002	0,108			0,101	0,390	0,003	0,002	0,018						11;16;30;155;47;161
300 RS PASSO FUNDO																					onacional.com.br;regiodeshidromineralia.redar-rs.com.br
301 PR PATO BRAGADO	49,5	37,1	123,0	0,8	0,1	0,6							0,700	0,020							122
302 MG PATROCÍNIO	300,9	311,4	1735,3	1,5	0,3	279,1	1,800														4;19;21;30;47;161
303 MT PEDRA PRETA	11,0	2,0	5,0	1,0	1,5	1,0															97;90
304 GO PEDRAS GRANDES	123,0	106,8	123,0	41,1	4,0	1,0							4,220								19;418;47;106
305 SP PEDREGULHO																					47;palmasrogaesqueiros.com.br;pedregulho.sp.gov.br;crataleq



## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL																						
PT UF MUNICÍPIO	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ba <sup>+2</sup>	B <sup>-3</sup>	Br <sup>-</sup>	Cu <sup>+2</sup>	Sr <sup>+2</sup>	F <sup>-</sup>	Fe T	Li <sup>+</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Mo <sup>+2</sup>	Se <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	REF	
306 SP PEDREIRA	15,0	0,3	3,9	2,0	0,5	4,8	0,003	0,064				0,023	0,090	0,011	0,003						161	
307 RN PEDRO AVELINO	232,6	19,2	52,7	42,7	23,0	7,9															30;47;139	
308 PI PEDRO LAURENTINO	183,6	233,0	23,0	21,2	56,4	27,0								6,100							73	
309 GO PEIXE- MONTIVIDU DO NORTE																					23;30;168	
310 RS PELOTAS																					19;30;47	
311 SP PEREIRA BARRETO	202,2	57,5	119,3	5,7	0,2	1,0		0,310				0,300	0,790	0,070	0,074	0,010					80	
312 SP PERUIBE	208,0	354,0												0,300							37;47	
313 RJ PETROPOLIS	8,0	0,0	1,4	1,2	0,7	0,6						0,010	0,000								19;30;161	
314 PI PICOS	180,8	17,7	91,0	8,2	0,4	5,4								0,060							161	
315 SP PIEDADE	17,8	0,9	2,1	5,1	0,3	1,6		0,020				0,020	0,020		0,002	0,017					39;161	
316 PR PIRAI DO SUL																					21;161	
317 SP PIRAJU	92,0	0,5	17,0	21,0	1,3	1,8															143	
318 SP PIRAJUI																					pirajui.sp.gov.br	
319 SP PIRATININGA	235,3	6015,9	3200,0	218,4	38,2	31,3		0,074	0,071		0,002	6,000	0,140	0,280	1,090	0,120		0,002		0,007	47;141;161	
320 SC PIRATUBA	481,9	86,7	350,0	2,2	0,4	1,6	0,200							0,150	0,120	0,100					37;47;74;termaspiratuba.com.br	
321 GO PIRENÓPOLIS																					30;94;102;169;pousadaedenaguasatermais.a	
322 GO PIRES DO RIO					40,0																21	
323 SP PITANGUEIRAS	89,6	1,8	30,0	7,8	0,1	1,6		0,002	0,002			0,102	0,020	0,003	0,022	0,001				0,002	47;145	
324 SC PLANALTO ALEGRE	17,5	622,0	311,1	226,9	0,5	0,4							1,900								74	
325 SP POA	35,0	1,0	6,0	7,3	3,5	2,2	0,050	0,073	0,020		0,010	0,005	0,100	0,050	0,020	0,020	0,010	0,010	0,010	0,070	30;37; 47	
326 MG POÇOS DE CALDAS	147,4	56,2	210,7	1,1	0,4	6,8	0,100		0,010		0,010		24,200	0,100		0,030					0,006	4;8;24;19;30;37;91;47;57;62;161
327 RO PORTO VELHO	6,5	0,1	0,2	0,6	0,1	3,7															30;87;99;161;aguasakary.com.br	
328 RS PORTO XAVIER																					turismo.rs.gov.br	
329 GO POSSE																					pousadapalmeiras.com;posse.go.gov.br	
330 SP POTIRENDABA	71,1	7,5	27,5	7,9	0,6	0,8		0,014		0,050		0,382	0,100	0,002	0,002						161	
331 MT POXORÉO																					3;30;82	
332 MG PRATAPOLIS																					31;pratapolis.com	
333 SP PRESIDENTE EPITÁCIO	265,3	78,0	191,0	2,1	0,2	2,2		0,170				0,510	5,800	0,080	0,119	0,020					47;80;149	
334 AM PRESIDENTE FIGUEIREDO	0,5	1,0	1,0	0,1	0,2	0,3	0,190							0,005							140;161	
335 SP PRESIDENTE PRUDENTE	170,0	92,0	225,0	4,5	0,2	2,2		0,018	2,230		0,004	0,150	13,300	0,300						0,018	35;40;47;141;149;161	
336 MS PRUD. THOMAZ-RIO BRILHANTE	249,0	1,0	68,2	0,8	0,0	0,7	0,036	0,011			0,005	0,022	0,840	0,005		0,006				0,025	50;80	
337 PR PRUDENTÓPOLIS																					loicomelsen.com.br	
338 SC QUILOMBO	130,1	44,0	155,5	3,2	4,4	1,0							1,240								74	
339 GO QUIRINÓPOLIS																					134;136	
340 PR REBOUÇAS																					reboucas.pr.gov.br;solardasaguasquentes.e	
341 MG RESPLENDOR	0,0	0,3	2,5	0,1	0,4	0,7	0,100	0,023				0,001			0,006	0,019					96;161	
342 MA RIACHÃO																					21;Fleuty;73;30;39	
343 MG RIACHO DOS MACHADOS																					170	
344 BA RIBEIRA DO POMBAL																					casacivil.ba.gov.br	
345 PR RIBEIRÃO DO PINHAL	5,0	0,3	0,8	1,0	0,6	0,9		0,030	0,005		0,005	0,010	0,020							0,004	141	
346 PR RIO AZUL																					uff.br	
347 RJ RIO BONITO	24,8	3,6	9,0	3,4	0,9	4,0		0,030				0,010		0,010							47;93;161	
348 RJ RIO DE JANEIRO	24,9	18,3	17,6	3,8	1,7	1,8	0,020	0,020				0,010	0,030								7;19;93;125;161	
349 AM RIO PRETO DA EVA	0,0	0,7	0,3	0,3	0,1	0,3	0,000	0,006	0,041				0,050	0,069			0,007			0,056	140;111;112	
350 GO RIO QUENTE	76,0	8,4	0,2	21,3	5,9	0,8	0,200							0,200							47;94;82;portalrioquente.tur.br	
351 MT RONDONÓPOLIS																					3;21;31;47;97	
352 RO ROLIM DE MOURA	100,7	274,4	69,4	61,8	3,8	2,7								0,521							67	
353 SE ROSÁRIO DO CATETE																					13;21;22;47	
354 PE SALGADINHO	697,3	566,6	803,5	248,0	18,8	16,6															13;22;31;37;47;63;82	
355 SE SALGADO	37,8	15,5	21,1	42,9	27,6	3,1	0,009	0,017				0,017		0,200	0,003						13;16;21;37;47;infonet.com.br;hbs	
356 PR SANTA AMELIA	176,3	0,0	18,0	44,8	4,9	2,5							0,200								51	







## 11. BANCO DE DADOS SPRINGS BRASIL

[illegible]











## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBE%	Y	PDJ	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +	
0	GO	ABADIÂNIA	Fazenda São Vito	d	1017,8	-16,183	-48,719	Aw				IXDn				
1	SP	ÁGUAS DA PRATA	Bain - Vila	a124	1386,3	-21,881	-48,717	Cwa	29,78	0,000219	IXEn	Arenito silicificado	DRA: bicarbonatada sódica sulfatada e radiativa.	HCO3	Na	
2	SC	ÁGUAS DE CHAPECÓ	Bain - Parque Ilhóto	a124	237,1	-27,078	-52,987	Cfb	14,57	0,011282	IIIB		DRA: alcalina bicarbonatada sulfatada sódica	Cl HCO3	Na Ca	
3	SP	ÁGUAS DE LINDÓIA	Bain/B. Ag. Quente-S. Roque	a124	893,2	-22,474	-48,632	Cwa	14,37	0,001413	IXDn		DRA: oligomineral radiativa, toriolítica e oligoprogna	HCO3	Ca Mg	
4	SP	ÁGUAS DE SANTA BÁRBARA	Bain - Sta. Bárbara	a14	692,8	-22,801	-49,302	Cwa	13,84	0,002188	IIEn	Basalto Serra Geral	DRA: oligomineral hipotermal	HCO3	Ca	
5	SP	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	Bain - Juventude	a124	515,2	-22,597	-47,884	Cwa	0,78	0,003185	IIIB	Arenito e Argilito Inst.	DRA: bicarbonatada, fluoreta, sulfídica e hipotermal na fonte	Cl	Na Ca	
6	MG	ÁGUAS FORMOSAS	Cor. Rio. B. Água Quente	e	330,1	-17,038	-41,047	Cwa-Aw			IXFh					
7	SC	ÁGUAS MORNAS	Bain/Hotel Águas Mornas	a2	175,6	-27,707	-48,841	Cfb	-0,32	0,001156	IXFh	Granito Serra do Tabuleiro	DRA: radiativa mesotermal	HCO3	Na Ca	
8	MG	ALÉM PARAIBA	Nascente	d	149,0	-21,877	-42,898	Cw-Cfb			IXFh					
9	ES	ALFREDO CHAVES	Duque	c	64,8	-20,630	-40,780	Aw-Cwa	-2,22	0,000412	IXFh	Granito-granito Complexo Paraíba	DRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Cl Mg Ca	
10	PR	ALMIRANTE TAMANDARÉ	Tranquila Feneador	c	1018,3	-25,242	-49,300	Cfb	-0,09	0,004884	IXCn	Filto e arenito Grupo Apurú	DRA: alcalina termas	HCO3	Ca Mg	
11	RO	ALTO PARAÍSO	Água Viva-Linha C-65	c	128,0	-9,717	-63,318	Am AMAZON	-44,03	0,000025	VIIIF	Granito Complexo Basal	DRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Ca	
12	GO	ALTO PARAÍSO DE GOIÁS	Pousada Eden Ag. Termas	d	1232,6	-14,138	-47,814	Aw			VIIIFh					
13	MA	ALTO PARNAÍBA	Gleba Água Quente	e	275,7	-9,108	-45,027	Aw/ AMAZON			IIIB					
14	PI	ALVORADA DA GUARUJÁ	Chafariz Violeta	d	238,9	-8,820	-44,224	Aw/ NE			IIIB					
15	SP	AMPARO	Bain - Socais	a1	869,0	-22,858	-46,740	Cwa	10,32	0,001128	IXFh	Basalto de Marungaba	DRA: oligomineral radiativa e toriolítica(4,41).	HCO3	Na Ca	
16	SP	ANHEMBI	ADP-Água Cosmética	c	460,9	-22,788	-48,127	Cw-Cfb	0,46	0,00317	IIIB		DRA: alcalina, bicarbonatada, sulfatada, cloretada, litada, fluoreta, boratada.	Cl	Na Ca	
17	RS	ANTÔNIO PRADO	Est. Hidrom.-G. Roque	a2	640,4	-28,855	-51,284	Cfb	-0,70	0,001574	IIIE	Basalto		HCO3	Ca Na	
18	SP	APIÁI	Riocho Água Quente	e	914,7	-24,427	-48,849	Am ATLANT-Cfb			IXDn					
19	RN	APÓDI	Popo Br-Faz. S. Francisco	c	76,2	-5,864	-37,798	BS	1,02	0,001473	IVB	Sedimentos Formação Agui e Janda	DRA: fluoreta e mesotermal na fonte	HCO3	Cl Ca Mg	
20	GO	APORÉ	Rio Apuré	d	558,4	-18,959	-51,928	Aw			IIIBh					
21	CE	AQUIRAZ	Japão	d	22,8	-3,908	-38,390	Aw/ LITO	2,58	0,004880	IVAn			HCO3	Na	
22	SP	ARACATUBA	Termas Noroeste Bain	d	410,3	-21,224	-50,439	Aw	-2,27	0,003789	IIIB		DRA: oligomineral, hipotermal, bicarbonatada sódica e fluoreta.	HCO3	Na Ca	
23	GO	ARAGARÇAS	Nascente	e	313,7	-15,898	-52,247	Aw			VIIIFh					
24	PR	ARAPOTI	Ponte Suf. Lumbador	d	875,7	-24,147	-49,825	Cl-Cfb	3,84	0,002108	IIIBh	Gabraide		HCO3	Na Ca	
25	SC	ARARANGUÁ	Bain. Morro das Conventos	d	12,0	-28,940	-49,379	Cl-Cfb			IXF					
26	MG	ARAXÁ	Bain. Morro das Conventos	a124	989,6	-19,591	-48,940	Aw	-1,16	0,004252	IXEn	Filto e xisto Série Minas	DRA: oligomineral radiativa	HCO3	Na Ca	
27	SC	ARMAGEM	Ag. Term. Sta. Teresinha	b	21,8	-28,259	-49,013	Cl-Cfb	4,56	0,001284	IXFh	Si Pedras Grandes	DRA: facamente radiativa e mesotermal	HCO3	Ca Na	
28	TO	ARRAIAS	Faz. Águas Mornas	e	722,4	-12,934	-48,948	Aw			VCn					
29	SP	ATIBAIA	Est. Hidrom./Bain-Roadito	a4	808,0	-23,118	-48,555	Cl-Cwa	0,05	0,001247	IXF		DRA: resíduo pequeno	HCO3	Ca Na	
30	MG	AUGUSTO DE LIMA	Resort Ag. Quente/Est. Bárbara	d	812,1	-18,021	-44,275	Cw-Cwa	6,96	0,004103	VCn			HCO3	Ca Mg	
31	PR	BANDEIRANTES	Bain. Yara-G. Domingos	d	413,9	-23,062	-50,372	Cl-Cfb	3,23	0,014429	IIIE		DRA: hipotermal, alcalina, bicarbonatada sódica, clorossulfatada e sulfúrea.	SO4	Cl Na Ca	
32	MG	BARBACENA	Sítio das Boas	c	1202,7	-21,197	-43,776	Cw-Cwb	-0,19	0,002229	IXC	Biotita galese	DRA: radiativa na fonte	HCO3	Na Ca	
33	CE	BARBALHA	Bain. Caldas Barbalha	a3	776,2	-7,378	-39,349	Aw/ NE	31,17	0,000485	IXAn	Formação Est. Anjara	Alcalinidade Sulfatada	Cl SO4	Na Mg	
34	PE	BARRA DE GUABIRABA	Engenho Conceição	c	486,9	-8,421	-35,863	Ca	0,56	0,000603	IXF	Granito	DRA: fluoreta, radiativa e hipotermal na fonte	Cl	Na	
35	MA	BARRA DO CORDA	Bain. Guajajara-L. dos Coque	d	152,5	-5,508	-45,239	Aw/ AMAZON	1,41	0,004720	IVAn			Cl	Mg Ca	
36	MT	BARRA DO GARÇAS	Bain. Pira/Cor./Faz. Ag. Quente	d	309,2	-15,889	-52,260	Aw			VIIIFh		DRA: manganosa, hipotermal			
37	RJ	BARRA DO PIRAJÁ	Aldeia Águas Pira Resort	d	379,4	-22,478	-43,828	Cw-Cfb	0,76	0,001848	IXF			HCO3	SO4 Ca Mg	
38	SP	BARRA DO TURVO	Córrego Água Quente	e	154,0	-24,759	-48,502	Cl-Cfb			IXCn					
39	PE	BARREIROS	Nova Aurora	c	22,1	-8,814	-35,199	Am ATLANT	0,18	0,000749	IXFh	Migmatito	DRA: fluoreta, facamente radiativa e hipotermal na fonte	HCO3	Cl Na	
40	SP	BARRETOS	Barreto Thomas Park	d	537,7	-20,558	-48,567	Aw	-0,45	0,003079	IIIB			HCO3	Na Ca	
41	SP	BATATAIS	Popo	e	865,7	-20,802	-47,588	Cl-Cwa	30,82	0,001454	IIIB			HCO3	Ca Mg	
42	CE	BATURITÉ	Bain. Palma	c	173,0	-4,331	-38,880	Aw			IXF	Granito				
43	SP	BEBEDOURO	Parque Termal	d	564,7	-20,950	-48,477	Aw-Cwa			IIIB					
44	CE	BEBERIBE	Prata das Fontes	d	7,3	-4,378	-38,123	Aw/ LITO			IVAn					
45	MG	BELO HORIZONTE	Rua Serra Água Quente e Serra do Carmo	e	937,5	-19,938	-44,022	Cw-Cwb	-0,08	0,001578	VDn			HCO3	Ca Mg	
46	PA	BENEVIDES	Ita 1	c	31,6	-1,361	-48,242	At AMAZON	1,82	0,000128	IVBn	Sedimentos Grupo Sarambaia	DRA: hipotermal na fonte	Cl SO4	Na	
47	RN	BODÓ	Dique 4 - Rio Cabugi	e	508,6	-5,988	-36,414	Aw			IVFh					
48	SP	BOFETE	Faz. N.S. Aparecida	d	682,3	-23,249	-48,260	Cl-Cfb			IIIB					
49	GO	BOM JARDIM	Popo Termal	e	425,1	-18,201	-52,175	Aw			VIIIC					
50	PI	BOM JESUS	Chafariz-Jornale	d	272,7	-9,215	-44,442	Aw/ NE			IIIB					
51	MS	BONITO	Bain-Rio de Águas Mornas	d	157,1	-20,782	-56,098	Aw-Cfb			VIIIGh					
52	MG	BORDA DA MATA	Cor. de Água Quente	e	887,7	-22,272	-46,167	Cw-Cwa			IXCn					
53	SP	BOTUCATU	Papaya	d	589,2	-22,843	-48,282	Cl-Cfb	14,21	0,000200	IIIB			HCO3	Mg	
54	MG	BRÁS PIRES	Cor. de Água Quente	e	882,4	-20,920	-43,239	Cw-Cwb			IXFh					
55	DF	BRÁSÍLIA	Faz./Gator Hot. Água Quente	e	1282,5	-15,644	-47,888	Aw			VCn		Potável de Mesa			



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	PONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBE%	Y	PIDU	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
56 PE	BREJO DA MADRE DE DEUS	Estância Faz. Nova, San. Conceição	b	485,3	-8,199	-38,199	Aw/NE	-0,09	0,00381	IXFn	Grassas	DRA: hipotermal, clorossulfatada ácida.	CI	Na
57 CE	BREJO SANTO	Batimento São João	b	381,8	-7,588	-38,870	Aw/NE			IXAn				
58 SC	BRUSQUE	Mineral Água Park-Notre	c	24,8	-27,008	-48,915	Cl-Cla	0,03	0,002897	IXF	Metamorfica Branca	DRA: fluorada, venidica e framente radiativa na fonte	HC03	Ca
59 MG	BUENO BRANDÃO	Bom Jesus e Pira, Vargas	b	1190,3	-22,438	-48,353	Cw-Cwb	-10,54	0,002293	VC		DRA: sulfúrica, bicarbonatada ácida e ferruginosa	HC03	Mg Ca
60 MG	BUENOPOLIS	Parque Novo, Água Quente, Cotatati	d	820,4	-17,878	-43,958	Cw-Cwb			VDn				
61 GO	BURITI ALEGRE	Lagoa de Água Quente	d	545,6	-18,282	-49,040	Cw			IXDn				
62 PA	CACHOEIRA DO ARIARI	Iha de Marajo	d	9,8	-1,009	-48,981	Ar AMAZON	1,28	0,002806	IBn			HC03	Mg
63 GO	CACHOEIRA DOURADA	Bain. das Termas Clube	b	450,2	-18,489	-49,471	Aw-Cla	-1,89	0,214328	IIIb		DRA: hipotermal, elevada mineralização (tecnológica), alcalina, bicarbonatada, clorossulfatada	SO4	Na Ca
64 RJ	CACHOEIRAS DE MACACU	Wasser Fall	d	158,7	-22,468	-42,883	Aw-Cla	-0,03	0,004298	IXC	sedimento Formação Ocuco e acaí	DRA: alcalina-terrosa, fluorada, litada, radiativa e hipotermal na fonte	HC03	Ca
65 RO	CACOAÍ	Cacoai	c	177,5	-11,434	-61,443	Am AMAZON	0,18	0,005596	VIIc		DRA: alcalina-terrosa cálcica, fluorada e hipotermal na fonte	HC03	Ca
66 MG	CAETÉ	Serra de Piedade	c	907,8	-19,847	-43,885	Cw-Cwb	-2,44	0,005257	IXD			CI	Ca
67 BA	CAETITÉ	Nascente Água Quente	e	884,5	-13,634	-42,488	Aw			VCn				
68 SP	CAFELÂNDIA	Pauçal	a2	441,7	-21,810	-49,600	Aw	2,81	0,001446	IIAn	sedimento Formação Adamantina	DRA: fluorada e hipotermal na fonte	CI HC03	Mg Na
69 SC	CAIBI	Parque de Água Mineral	d	322,8	-27,073	-53,251	Cl-Cla	25,06	0,005332	IIIb			SO4 CI	Na Ca
70 MG	CALDAS	Bain-Pedrinhas Rio Verde	a124	1211,2	-21,830	-48,388	Cw-Cwb	0,73	0,004501	IXEn	fontido alterado	DRA: sulfúrica	HC03	Mg
71 GO	CALDAS DE PIRAPITINGA	Lagoa Pirapitinga-P. do Ovo	a12	735,9	-17,939	-48,708	Aw	4,82	0,002790	IXCn			HC03	Ca
72 GO	CALDAS NOVAS	Lagoa de Água Quente	a124	889,1	-17,744	-48,821	Cw	-2,78	0,002577	IXCn	Xisto	DRA: hipotermal na fonte	HC03	Mg Ca
73 PR	CAMBARÁ	Poi	d	458,8	-23,041	-50,078	Cl-Cla	3,51	0,005530	IIIb			HC03	Ca
74 MG	CAMBUQUIRA	Bain. Matrimônio 01	a124	918,8	-21,855	-45,293	Cw-Cwb	0,22	0,001633	IXDn	Quartzo e silte Série Minas	DRA: alcalina-terrosa e carbonatada	HC03	Na Ca
75 BA	CAMPO FORMOSO	Antônica - Toca	d	882,6	-10,407	-40,395	Aw/NE			IXDn				
76 MS	CAMPO GRANDE	CGR160	c	854,8	-20,373	-54,816	Aw	0,27	0,002389	IIIb	basalto alterado		HC03	Ca Mg
77 PR	CAMPO LARGO	Piqui, Curu Fino	c	933,2	-25,460	-49,437	Cl-Cla	-0,30	0,004014	IXDn	Candico	DRA: alcalina-terrosa	HC03	Ca Mg
78 PI	CAMPO MAIOR	Fazenda Abalheirinha	c	118,5	-4,573	-42,167	Aw/NE			IIIb				
79 MT	CAMPOS DE JULIO	Termal Água Quente	e	824,5	-13,720	-59,283	Aw			VIIc				
80 SP	CAMPOS DO JORDÃO	Água Santa	a4	1839,2	-22,740	-45,589	Cw-Cla	-3,55	0,002059	IXDn	diorita-quartzita	DRA: radiativa na fonte	HC03	Mg
81 SC	CAMPOS NOVOS	Termas Leocenas	d	408,9	-27,311	-51,562	Cl-Cla			IIIb				
82 SP	CAMPOS NOVOS PAULISTA	Carbão, S. João Batista	c	478,7	-22,600	-50,002	Aw-Cla	-0,72	0,004118	IIIb	arenito e silte Grupo Bauri	DRA: carbonatada	HC03	Ca Mg
83 PR	CANDIDO DE ABREU	Bain. Col. Teresa Cristina	d	405,2	-24,832	-51,138	Cl-Cla			IIIb	basalto Serra Geral			
84 PR	CANDÓI	N.S. de Lourdes	a3	925,4	-25,568	-52,055	Cl-Cla	-44,88	0,000936	IIIEn		DRA: oligomineral, sulfúrica, hipotermal e framente radiativa na fonte	HC03	Na Ca
85 RJ	CANTAGALO	Serra Cór./Faz. Água Quente	c	401,2	-21,982	-42,388	Cl-Cla	0,01	0,008115	IXDn	marmore e anfibolito	DRA: alcalina-terrosa cálcica e fluorada	HC03	Ca
86 MG	CARANGOLA	Fazenda São Barbara	a34	412,3	-20,733	-42,032	Cw-Cwb			IXFn	granito	DRA: carbonatada, alcalina, bicarbonatada calcimagnésica e ferruginosa		
87 RN	CARÁDAS	Bain. Oito D'Água do Mito	b	161,4	-5,791	-37,554	Aw/NE	1,25	0,015839	IXBn	sed. calcário sup.	DRA: hipotermal, radiativa - PA,70	CI	Ca Na
88 MG	CARMO DO RIO CLARO	Sítio Água Quente	e	797,3	-21,013	-48,122	Cw-Cwb			IXCn				
89 MA	CAROLINA	Cachoeira Água Quente, São. Lige	e	199,8	-7,411	-47,216	Aw			IXC				
90 PE	CARUARU	Vitório	c	479,8	-8,138	-38,059	Aw	-0,07	0,041519	IXFn	embasamento cristalino	DRA: radiativa na fonte	CI	Na Ca
91 PR	CASCAVEL	Termas de Cascavel	d	789,5	-24,954	-53,480	Cl-Cla	-0,86	0,000781	IIIb		DRA: hipotermal na fonte	HC03	Na Ca
92 PR	CASTRO	Termas Rivers	d	978,9	-24,795	-50,003	AmAlbano-Cla	-1,08	0,001204	IIIb			HC03	Ca Mg
93 MG	CATAS ALTAS	Muro/Dist. de Água Quente	e	754,1	-20,111	-43,404	Cw-Cwb			IXCn				
94 RS	CATUPE	Bain. Terra das Ág. Minerais	a4	312,8	-28,315	-54,099	Cl-Cla	2,17	0,008141	IIIb		DRA: bicarbonatada, alcalina-terrosa clorossulfatada	SO4	Na Ca
95 GO	CAVALCANTE	Vila Água Quente e Poço Escalado	e	833,7	-13,799	-47,486	Aw			VIFn				
96 MG	CAXAMBÚ	Bain. Mayra 01	a124	922,7	-21,979	-44,931	Cw-Cwb	-0,89	0,004294	IXDn	Quartzo, silte e pegmatito	DRA: ácida-gaseosa e radiativa	HC03	Ca
97 MA	CAXIAS	Bain. e Chafariz Veneta	d	77,5	-4,862	-43,095	Aw/NE	-15,86	0,000187	IIIb	sedimento da Formação de Costa	DRA: sulfatada	CI	Na
98 MT	CHAPADA DOS GUIMARÃES	Bica das Moças	d	806,1	-15,481	-55,745	Aw	-7,23	0,000120	IIIb	sedimento	DRA: hipotermal na fonte	HC03	Na Ca
99 SC	CHAPECÓ	Bain. - Taquarugá	d	544,1	-27,189	-52,617	Cl-Cla	-19,28	0,000237	IIIb		DRA: isotermal, alcalina, bicarbonatada e sulfatada ácida	HC03	Na
100 SP	CHARQUEADA	Bain. Passacalinda	d	514,0	-22,531	-47,712	Cw-Cwb			IIIb				
101 PR	CHOPINZINHO	Pogo	d	898,8	-25,855	-52,534	Cl-Cla	4,82	0,008830	IIIb			HC03 CI	Na Ca
102 PR	CIANORTE	Pogo	d	544,6	-23,854	-52,609	Cl-Cla	-3,99	0,006485	IIIb		PIPER: cloridada ácida	SO4	Na Ca
103 BA	CIPÓ	Bain. Genésio Sales	a14	131,0	-11,101	-38,517	Aw	-11,55	0,008133	IVb		DRA: isotermal, cloridada mista, litada e radiativa	CI	Ca
104 MA	COELHO NETO	Chafariz Gualbo	d	55,6	-4,255	-43,014	Aw/NE	0,77	0,006905	IIIb			CI	Mg Ca
105 GO	COLINAS DO SUL	Pousada Eden Termal	d	534,5	-14,150	-48,077	Aw			VCn				
106 MG	CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	Ubatã Termas Pous.H.	d	534,5	-19,923	-48,382	Aw-Cwb	-3,95	0,001750	IIIb	basalto e arenito		HC03	Ca Na
107 PA	CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA	Bain. Araguaia	e	180,2	-8,285	-49,285	Aw			VIIAn	sedim. mioceno-plioceno			
108 MG	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	Bain. Plac. Nat. Ág. Quente	e	787,1	-19,045	-43,519	Cw-Cwb			VCn				
109 MG	CONCEIÇÃO DO RIO VERDE	Contenda Magnésica	b	883,3	-21,893	-45,024	Cw-Cwb	-1,31	0,002488	IXFn	Grassas e Mucilosa Complexo São BRA: gasosa, ferruginosa, magnésica e alcalina		HC03	Ca Na
110 TO	CONCEIÇÃO DO TOCANTINS	Bain. Conceição	e	408,8	-12,217	-47,293	Aw			VIIIFn	pré-cambriano			
111 SC	CONCORDIA	Seda	d	569,5	-27,234	-52,024	Cl-Cla	-0,99	0,008829	IIIb			HC03	Na Ca



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBEW	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
112 BA	CORAÇÃO DE MARIA	San João	d	236,9	-12,348	-38,751	At ATLANT			IVAn		Bicarbonatada Sódica (Alcalina)		
113 MS	CORQUINHO	CORQUINHO		297,0	-19,831	-54,830	Aw	-8,34	0,000945	IIIE			HCO3	Ca Mg
114 PR	CORNELO PROCOPIO	CCSA-P01		686,2	-23,183	-50,651	Aw-Cla	-0,73	0,003371	IIIE			HCO3	Na Ca
115 SC	CORONEL FREITAS	1159		455,4	-26,903	-52,709	Cl-Cb	-1,11	0,006027	IIIE			Cl HCO3	Na Ca
116 PR	CORONEL VIVIDA	Ag do paulino-Gla Rose	d	731,6	-25,978	-52,567	Cl-Cb	3,02	0,002818	IIIE			HCO3	SO Na Ca
117 SC	CORREIA PINTO	Nascente Sulfuros	e	838,3	-27,585	-50,364	Cl-Cb			IIIE				
118 MS	COSTA RICA	Ferv. Ag. Sta do Paraiso	e	593,1	-19,017	-53,013	Cl-Cla			IIIE				
119 RS	COTIPORÁ	Popoa Termas	e	577,1	-28,960	-51,696	Cl-Cb			IIIE				
120 CE	CRATO	Bain. Cascata e Nascente	e	437,5	-7,120	-39,429	Aw NE			IXFn				
121 PI	CRISTINO CASTRO	Chafetz Gurgulie	d	236,9	-8,820	-44,224	Aw NE			IIIE				
122 AC	CRUZEIRO DO SUL	Moa-Gur Cent / Cach. Enche	d	183,1	-7,631	-72,673	Am AMAZON			IAAn				
123 MT	CUIABA	Bain. Ag. Quentes-G. Vicente	b	342,9	-15,570	-56,073	Aw	-6,06	0,000193	IIIE	Basalto	BRA: isotermal na fonte	HCO3	Na Mg
124 SP	CUNHA	Ag. Viridiana Sta Rose	b	802,4	-22,997	-44,958	Cw-Cla	56,45	0,003411	IXFn		BRA: oligomictica e radioativa na fonte	HCO3	Na Ca
125 RN	CURRAIS NOVOS	Tringola	e	348,5	-6,265	-36,516	Bw	8,51	0,011326	IXD			HCO3	Na
126 MG	CURVELO	Popo Azul	d	659,8	-18,875	-44,428	Aw-Cwb	1,61	0,023807	VC			HCO3	Ca
127 PE	CUSTÓDIA	Sabiá	b	544,1	-8,151	-37,641	Aw NE	-1,08	0,001868	IXFn	metavulc embasamento cristalino	BRA: hipotermal na fonte	Cl HCO3	Na Ca
128 MG	DELFINÓPOLIS	Cór. P. / Cach. Ag. Quente	e	715,4	-20,437	-46,858	Cw-Cwa			IXCn				
129 BA	DIAS D'ÁVILA	Bain. Seide	a3	34,9	-12,604	-38,298	At ATLANT			IVAn		BRA: oligomictica hipotermal		
130 MT	DOM AQUINO	Região	c	333,4	-15,807	-54,917	Aw	-2,44	0,000034	IIIE	arenito Formação Aquidauana	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Na
131 PI	DOM EXPEDITO LOPES	Bain. Marinho	d	403,8	-6,958	-41,718	BS			IIIE				
132 ES	DOMINGOS MARTINS	Inglá	c	519,7	-20,364	-40,659	Aw-Cwa			IXFn		BRA: fluorecida e fracamente radioativa na fonte		
133 RS	DOM PEDRITO	Santa Maria	d	141,5	-30,981	-54,674	Cl-Cb	-2,25	0,035564	IIIE	alito Estrada Nova		SO4 Cl	Na Ca
134 MS	DOURADOS	DOUD1		444,1	-22,227	-54,811	Am PANT	-2,62	0,002278	IIIE			HCO3	Ca Na
135 PR	DOUTOR CAMARGO	Silto Primavera	c	382,9	-23,556	-52,223	Cl-Cla	-0,01	0,004981	IIIE	basalto Serra Geral	BRA: alcalino termal e fluorecida	HCO3	Ca Mg
136 PB	DUAS ESTRADAS	Chafetz Mascate	d	145,2	-6,688	-35,418	Aw LITO	10,07	0,041150	IXFn			Cl	Na
137 PI	ELISEU MARTINS	Jornaleiro Rio Gurgulie	d	260,1	-8,096	-43,665	BS			IIIE				
138 RS	ENTRE-IJUIS	Bain. Pos. das Fontes	d	260,7	-24,708	-54,271	Cl-Cla			IIIE				
139 PR	ENTRE RIOS DO OESTE	Entre Rios	d	243,8	-28,363	-54,245	Cl-Cla	0,74	0,001988	IIIE			HCO3	Na Ca
140 RS	ERECIM	Bain. Cascata Nazari	d	797,4	-27,633	-52,276	Cl-Cla	0,75	0,022598	IIIE	Basalto Serra Geral e Arenito Soluça	BRA: alcalina bicarbonatada, sulfatada, fluorecida e hipotermal na fonte	HCO3	SO Na
141 BA	ÉRICO CARDOSO	Cidade Água Quente	e	726,7	-13,422	-42,136	BS	-1,08	0,004882	VDn	metavulc-arenitos e filito		HCO3	Mg Ca
142 PE	ESCALDA	Alagô	c	109,1	-8,363	-35,236	Ca	5,20	0,000579	IXFn	granitoides	BRA: fluorecida, radioativa e hipotermal na fonte	HCO3	Cl Na
143 MA	ESPERANTINÓPOLIS	Chafetz Bom Princípio	d	62,2	-4,886	-44,734	Aw AMAZON	5,70	0,022269	IIIE			SO4 Cl	Ca
144 MG	FELICIO DOS SANTOS	Fontes e Cachoeira Água Quente	d	728,0	-18,078	-43,245	Cw-Cwa	1,18	0,003258	IXFn	grauva granito	PIPER: bicarbonatada calcio-sódica	HCO3	Ca
145 PE	FERNANDO DE NORONHA	Casado-Bonito-Bon. Cachoeira	d	0,0	-3,852	-32,435	Atlântico			Platn				
146 SP	FERNANDÓPOLIS	Termas Água Vite	a2	538,8	-20,282	-50,249	Aw	-0,29	0,004479	IIIE	arenito Bauru	BRA: fluorecida hipotermal na fonte	HCO3	Cl Na Ca
147 RS	FLORES DA CUNHA	Popo	d	754,9	-29,031	-51,182	Cl-Cb	-6,34	0,002562	IIIE			HCO3	Na Ca
148 GO	FORMOSA	Nascente Sulfuros	e	923,4	-15,541	-47,336	Aw			VBn	sed cristalino sup			
149 GO	FORMOSO	Indaiá	c	360,9	-13,656	-48,888	Aw	0,27	0,005621	IXCn			HCO3	Ca Mg
150 CE	FORTALEZA	Carbogases Acapulco	c	19,4	-3,802	-38,481	Aw LITO	-0,14	0,005225	IXFn	grauva e silte	BRA: carbogases e hipotermal na fonte	Cl	Na
151 MG	FORTALEZA DE MINAS	Água Azul	d	838,9	-20,848	-46,713	Cw-Cwa			VFb		BRA: hipotermal, bicarbonatada, calcio-magnésio-sódica e radioativa na fonte		
152 PR	FOZ DO IGUAÇU	Mabi Thomas Resort	a2	161,7	-25,542	-54,587	Cl-Cla	3,02	0,040148	IIIE	PIPER: sulfatada-clorídica ácida		Cl SO4	Na Ca
153 PR	FOZ DO JORDÃO	Box Vite	e	779,7	-25,733	-52,126	Cl-Cb	10,41	0,004076	IIIE		BRA: oligomictica, sulfuros, hipotermal e fracamente radioativa na fonte	HCO3	Na Ca
154 PR	FRANCISCO BELTRÃO	Termas do Salto	d	723,7	-26,059	-53,056	Cl-Cla	0,29	0,003497	IIIE		PIPER: bicarbonatada ácida	HCO3	SO Na Ca
155 SP	GARÇA	São José	d	680,0	-22,211	-49,657	Aw	16,40	0,000239	IIIE		Água Oligomictica fta, bicarbonatada ácida, ácida, fortemente radioativa, com traços de	HCO3	Cl Na
156 MT	GENERAL CARNEIRO	Fazenda Água Quente	e	355,4	-15,707	-52,759	Aw			VIII Cn		BRA: hipotermal na fonte		
157 PI	GILBUÉS	Poa Nascentes-R. Ag. Quente	e	450,4	-9,835	-45,347	Aw AMAZON			IIIE				
158 GO	GOIÁS	Bain. Ag. Sta Bárbara	a4	319,5	-15,644	-50,586	Aw	10,26	0,001500	IXCn		BRA: oligomictica, litada e radioativa na fonte	HCO3	Na
159 GO	GOIATUBA	Nascente Sulfuros	e	802,5	-18,011	-49,367	Aw			IIIE				
160 SC	GRAVATAL	Termas Gravatal	a124	23,3	-28,329	-49,039	Cl-Cla			IXFn		BRA: fluorecida, radioativa e isotermal		
161 MG	GUANHIMES	Dole Rêchou Água Quente	e	781,8	-18,777	-42,937	Cw-Cwb			IXCn		Carbogases, bicarbonatada, alcalinoterrosas Ca, fracamente radioativa-PA, 70 / Água mineral/alcalino-bicarbonatada, sio		
162 RJ	GUAPIMIRIM	Dedo de Deus	c	38,0	-22,520	-42,978	At ATLANT-Cla			IXFn		BRA: hipotermal e fracamente radioativa na fonte		
163 SC	GUARACIABA	Três	c	645,8	-26,600	-53,522	Cl-Cla	13,71	0,001189	IIIE		BRA: fluorecida e variada	SO4	Na Ca
164 CE	GUARAMIRANGA	Indaiá	c	900,3	-4,262	-38,941	Aw LITO	-12,55	0,004848	IXFn	grauva e migmatito Médio Bauru	BRA: radioativa na fonte	HCO3	Ca Na
165 RS	GUARANI DAS MISSÕES	Bain. Tho Erico	d	269,0	-28,142	-54,561	Cl-Cla			IIIE				
166 PR	GUARAPUAVA	Est. Hidrom. Sta Clara	b	1186,4	-25,376	-51,463	Cl-Cb	-0,16	0,002047	IIIE	arenito Soluça e Grupo São Bento	BRA: alcalino bicarbonatada	HCO3	Na Ca
167 SP	GUARÉ	Monte Cristo e Casado Cruz Bain	d	647,6	-23,373	-48,185	Aw-Cla	7,13	0,006927	IIIE	arenito basáltico		HCO3	Na



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBEN	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
168	GO	HIDROLÂNDIA	São José	d	822,8	-16,961	-49,230	Aw	0,76	0,000331	IXFn		HC03	Na Ca
169	SP	IACANGA	Hotel Estância Quilombo	b	444,2	-21,969	-49,076	Aw-Cwa	15,91	0,002911	IIIBn	arenito e basalto	HC03	Na Ca
170	SP	IBIRA	Bain, Carlos Gomes	a124	424,9	-21,104	-49,181	Aw	2,90	0,004252	IIIE	arenito Saens e basalto	SO4 HCO3 Na Ca	
171	MG	IBIRACI	Carbocargas Laje Quilôz	c	896,1	-20,313	-47,131	Cw-Cwa	-0,46	0,025943	IIIB	Carbocargas, alcalotermosa-bicarbonatada, alcalina-ácido-potássica - DNFM	HC03	Ca
172	SP	IBITINGA	Cór. e Capela Ág. Quente	e	494,4	-21,757	-48,828	Aw-Cwa	-1,53	0,003955	IIIBn		HC03	Na Ca
173	BA	IBITUNANE-GENTIO DO OURO	Rio de Águas Quente	e	835,9	-11,562	-42,743	As'		0,000156	VcN	radioativa na fonte	HC03	CI Na
174	BA	IBOTIRAMA	Princesante	c	427,9	-12,184	-43,219	Aw	0,58	0,000980	VC	quartzitos Formação Santo Onofre e BRA: fluorada, hipotermal e radioativa na fonte	HC03	Na Ca
175	MA	IGARAPÉ GRANDE	Chafetz Canaleiro	d	39,7	-4,661	-44,867	Aw/ AMAZON	3,27	0,047920	IIIB		CI	Ca
176	RS	IJUI	Ijuí, Cadeia	b	311,7	-28,389	-53,918	CI-Cla	7,35	0,005534	IIIE	Basalto Serra Geral	SO4 HCO3 Na Ca	
177	SC	IMARUI	Mineral 01 Bain	c	16,0	-28,344	-48,815	CI-Cla			IXFn	Si Pedras Grandes		
178	MA	IMPERATRIZ	Chafetz Via Lobão	d	145,3	-5,336	-47,480	Aw/ AMAZON	6,99	0,004099	IIIB	arenitos argiláceos	HC03	Ca Mg
179	RS	IPÊ	Popo CO2	c	756,8	-28,818	-51,280	CI-Cla	20,99	0,001731	IIIB		HC03	Na Ca
180	RS	IRAI	Bain, Águas do Mel	a124	229,5	-27,192	-53,264	CI-Cla	7,35	0,010958	IIIBn	basalto Formação Serra Geral	SO4 CI	Na Ca
181	PR	IRATI	Rio It. Ág. Quente Meira	e	824,8	-25,474	-50,558	CI-Cla			IIIGn			
182	BA	IRECÊ	Nascentes Radioativas	e	725,2	-11,303	-41,745	CI			VFn			
183	PR	IRETAMA	Bain, Jurema	a2	400,6	-24,293	-52,081	CI-Cla	-0,68	0,005274	IIIBn	basalto Serra Geral	HC03	Na Ca
184	SC	IRINEÓPOLIS	Est. Hid. Porto União	d	752,6	-26,237	-50,804	CI-Cla			IIIB	BRA: bicarbonatada e sulfúrea		
185	SC	ITÁ	Bain, Termas Itá	b	420,8	-27,282	-52,329	CI-Cla	0,36	0,014743	IIIE	Basalto Serra Geral	SO4 HCO3 Na Ca	
186	MG	ITABIRA	S. Francisco do Glauco	d	783,4	-19,638	-43,224	Aw-Cwb	-4,15	0,000352	IXCn	BRA: bicarbonatada, sulfatada, litada, fluorada e hipotermal na fonte	HC03	Mg
187	MG	ITABIRITO	Cór. Ág. Quente Moeda Bain	d	1253,5	-20,262	-43,802	Cw-Cwb	-0,01	0,007394	VDn	Rio de formação Edo do Funil	SO4 HCO3 Ca	
188	RJ	ITABORAÍ	Carbocargas Ferra	c	41,1	-22,746	-42,886	Aw-Cla	78,17	0,005027	IXF	Carbocargas	HC03	Ca Mg
189	AM	ITACOATIARA	Vila Linda	c	32,0	-2,911	-59,055	Am AMAZON	15,50	0,001579	IB		HC03	Mg Ca
190	BA	ITAGUAÇU DA BAHIA	Rio de Águas Quente	e	461,2	-10,944	-42,401	As'			VDn			
191	PR	ITAIPLÂNDIA	Bain, Jacutinga	d	247,3	-25,135	-54,308	CI-Cla	-0,25	0,043068	IIIB	PIPER: clorada sodica	SO4 CI	Na Ca
192	PA	ITAITUBA	Mitubá	d	16,4	-4,301	-55,967	At AMAZON	0,15	0,025961	IBn	argilo, arenito e conglomerado	CI	Mg Na
193	GO	ITAJÁ	UI	a4	438,0	-19,062	-51,545	Aw	-16,39	0,000792	IIIB		HC03	Ca
194	SC	ITAJAI	Camburi	b	6,4	-26,907	-48,657	CI-Cla	-0,11	0,000833	IXCn	xisto Complexo Itajaí	CI HC03	Na
195	MG	ITAMONTE	Engenho de Serra	c	900,0	-22,285	-44,868	Cw-Cwa	-0,12	0,000269	IXFn	gnaisse e migmatite Formação Per BRA: radioativa na fonte	HC03	Na Ca
196	RJ	ITAOCARA	Serra de Águas Quente	e	66,2	-21,671	-42,078	Cw-Cwa			IXCn			
197	BA	ITAPERICA	Bica São Antonio	a34	3,7	-12,881	-38,694	Am ATLANT	0,00	0,003922	IVAn	sedimentos Formação Banelas	CI	Na
198	ES	ITAPÉMIRIM	São José do Frade	c	5,5	-20,894	-40,836	Aw-Cwa	-0,04	0,002877	IXFn	BRA: fluorada, hipotermal e facamente radioativa na fonte	HC03	Ca Na
199	RJ	ITAPERUNA	Bain, Pq. Soledade	a1	240,9	-21,104	-42,117	Aw-Cwa	0,03	0,005268	IXCn	BRA: carbocargas	HC03	Mg Ca
200	BA	ITAPICURU	Bain, Fervente	b	196,9	-11,083	-38,219	Aw/ NE	0,40	0,002939	IVBn		HC03	CI Ca Na
201	SP	ITAPIRA	Cristália	c	648,9	-22,436	-46,821	Cw-Cwa	0,54	0,001242	IXF	BRA: oligomera e radioativa na fonte	HC03	Ca Na
202	GO	ITAPIRAPUÁ	Bain, Santo Antonio	b	368,1	-15,819	-50,509	Aw	12,50	0,003400	IXGn	xisto piroclástico calcíco	HC03	Na Ca
203	SP	ITAPOLIS	Monteiro	c	536,1	-21,481	-48,842	Aw	11,71	0,002746	IIIB	BRA: alcalina-bicarbonatada, sulfúrea, radioativa e hipotermal na fonte	HC03	Ca Mg
204	MS	ITAPORÃ	ITAPORÃ		348,8	-22,082	-54,796	Am PANT	-5,00	0,001473	IIIBn		HC03	Ca Mg
205	SP	ITATIBA	Centro		766,8	-23,005	-46,838	CI-Cwa			IXF	Sedito Montegale		
206	MG	ITAGUA	Est. Hid. Vira	d	837,1	-20,074	-44,578	Cw-Cwb	-0,01	0,000038	VAn	BRA: radioativa na fonte	HC03	Na Ca
207	SP	ITIRAPINA	Faz. Ubi		714,0	-22,301	-47,799	CI-Cwa	-2,74	0,000069	IIIB		HC03	Na Mg
208	ES	IUNA	Sentado Ag. São Pedro Pecado	b	650,8	-20,383	-41,538	Cw-Cwa			IXFn			
209	PE	JABOATÃO	Fazenda Mussaiba	c	54,9	-8,115	-35,019	Am ATLANT	2,87	0,000962	IVBn	sedimentos Grupo Banelas	HC03	CI Na Ca
210	MT	JACIARA	Cór. Serra Ág. Quente Poço	b	347,5	-15,965	-54,964	Aw	19,01	0,000034	IIIBn	BRA: hipotermal e radioativa na fonte	HC03	Na Mg
211	MG	JACUTINGA	Serra de Abre	a4	837,2	-22,287	-46,612	Cw-Cwa	0,18	0,000222	VFn	gnatito e gnaisse	HC03	Ca Na
212	SP	JALES	Yara	d	480,7	-20,268	-50,550	Aw	1,68	0,003728	IIIB	arenito Saens	HC03	Na Ca
213	MG	JANUÁRIA	Faz. Campo do Poço	c	526,5	-15,445	-44,401	Aw	0,20	0,005278	VcN	Carbocargas, alcalotermosa-bicarbonatada, alcalina-ácido-potássica, magnésica - DNFM	HC03	Ca Na
214	AL	JARAPAGUÁ- JARAMATAIA	Campeste	c	184,8	-9,645	-37,004	Aw/ LITO	0,11	0,000155	IXF	BRA: hipotermal, alcalina termas magnésica	HC03	Mg
215	PR	JARDIM ALEGRE	Patrimônio Jardim Florestal	d	548,6	-24,166	-51,800	CI-Cla	10,03	0,008280	IIIB		SO4 CI	Na Ca
216	GO	JATAÍ	Polo Tur. Vale Paredão	d	888,5	-17,567	-51,882	Aw-Cwa	-9,42	0,003380	IIIBn	sedimentos Formação Cadeia e b BRA: alcalina carbonatada, litada, fluorada e hipotermal na fonte	HC03	Na Ca
217	TO	JAÚ DO TOCANTINS	Quente	d	350,6	-12,653	-48,595	Aw	-1,08	0,000213	VIIFn		HC03	Ca Mg
218	PI	JOÃO COSTA	CE340	d	263,6	-8,489	-42,418	BS	-7,02	0,014517	IIIB		SO4	Ca
219	PI	JOSÉ DE FREITAS	Marco	d	130,4	-4,763	-42,578	Aw/ NE			IIIB			
220	CE	JUAZEIRO DO NORTE	Carbocargas Pólo Círculo	c	393,3	-7,142	-39,311	Aw/ NE	-0,12	0,002090	IXB	arenito Formação Carri	CI SO4	Mg Ca
221	MT	JUÍNA	Rio Águas Quente	e	358,6	-11,422	-58,762	Aw			VIIIDn			
222	MG	JUIZ DE FORA	Selva - Pádua	e	695,3	-21,761	-43,349	Cw-Cwb	19,48	0,000941	IXFn	gnatito-gnaisse	HC03	SO4 Mg Ca
223	MT	JUSCIMEIRA	Bain, Santa Elvira	d	334,2	-16,163	-54,799	Aw			IIIBn	BRA: hipotermal na fonte		



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBEN	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
224 MS	LADARIO	Sinhelita	e	113,5	-19,002	-57,602	Aw	0,12	0,007023	VIIEn	Nefelito Grupo Boleto	BRA: sulfuros e sulfato-sulfatos	HCO3	Mg Na
225 GO	LAGOA SANTA	Bain. Termas	a2	390,8	-19,184	-51,405	Aw	31,56	0,001921	IIIBn		BRA: oligomineral isotermal	HCO3	Ca Na
226 PB	LAGOA SECA	Sítio Cantagalo	d	634,8	-7,158	-35,851	Aw	20,58	0,00826	IXC		CI	Mg Na	
227 MG	LAMBARÍ	3	a14	906,0	-21,974	-45,352	Cw-Cwb	6,07	0,00834	IXDn		BRA: carbonatada	HCO3	Ca Mg
228 CE	LAVRAS DA MANGABEIRA	Limoeiro	c	256,1	-6,755	-38,967	Aw/NE	-1,19	0,007854	IXA			HCO3	Mg
229 MG	LEOPOLDINA	Taberna	c	282,6	-21,579	-42,738	Cw-Cwb			IXCn				
230 SP	LINDÓIA	Bain. Maria Bela	a14	717,3	-22,520	-46,661	Cw-Cwb	13,65	0,001462	IXF		PIPER: bicarbonatada ácido-clórica, levemente ácida	HCO3	Ca Mg
231 ES	LINHARES	Carbocargas Três Pontas	c	19,6	-19,472	-40,041	Aw	-1,30	0,00819	IVAn	sedimentar Formação Serenitas	BRA: carbonatada natural	CI	Na
232 SP	LINS	Bain. Fátima	d	433,9	-21,672	-49,751	Aw	-15,67	0,003577	IIIB	Arenito Beato	BRA: hipotermal, alcalina, oligomineral, bicarbonatada ácida	HCO3	Na Ca
233 RS	SANT'ANA DO LIVRAMENTO	Estação Santa Cúcuta	d	200,7	-30,889	-55,129	CI-Cla			IIIBn	Basalto			
234 PR	LONDRINA	Bain. Termas São Rita	d	615,6	-23,195	-51,163	CI-Cla	0,17	0,003541	IIIE			HCO3	Na Ca
235 GO	LUZIANIA	Faz. Água Quente	e	957,5	-16,259	-47,956	Aw			VCn		Termal		
236 RJ	MACAÉ	Andorinha	c	327,6	-22,325	-42,109	Cw	0,18	0,001178	IXFn	grauva migmatito	BRA: fluoreta, brometada, fracamente radioativa e hipotermal na fonte	HCO3	CI Na
237 BA	MACAUBAS	Tingua	e	730,2	-13,409	-42,682	Aw			IXDn				
238 RS	MACHADINHO	Poa. Aquático Thomas	a2	756,5	-27,568	-51,658	CI-Cla	0,08	0,001793	IIIB			HCO3	Ca Na
239 RJ	MAGÉ	Serra dos Orgãos	c	4,1	-22,665	-43,040	Aw-Cla			IXFn		BRA: hipotermal na fonte		
240 SP	MAIRIPORÃ	SPA Unique Garden	d	800,2	-23,306	-46,589	CI-Cla	0,62	0,000918	IXF		BRA: Radioativa, litada e fluoreta	HCO3	Na Ca
241 PR	MALLET	Bain. Dorian	a1	810,9	-25,945	-50,850	CI-Cla	0,38	0,002863	IIIE			HCO3	Na Ca
242 PR	MANGUEIRINHA	Vigor Bain.	d	883,0	-25,943	-52,176	CI-Cla	0,12	0,007963	IIIE	basalto Serra Geral	BRA: alcalina, bicarbonatada ácida e sulfuros	HCO3	CI Na
243 PA	MARABÁ	Cristal	e	109,0	-5,697	-49,142	Am AMAZON	-0,08	0,00192	VIIIBn	alútilo alterado	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	CI Na Mg
244 RS	MARCELINO RAMOS	Bain. Marcelino Ramos	a12	401,8	-27,461	-51,913	CI-Cla	0,63	0,004053	IIIB			HCO3	Ca
245 PR	MARECHAL CANDIDO RONDON	Corredor	c	430,0	-24,559	-54,060	CI-Cla	-0,58	0,089884	IIIB		PIPER: clorada ácida	SO4	Na
246 SP	MARILIA	Estância Parelho	c	473,1	-22,097	-49,895	Aw-Cla	1,45	0,004622	IIIB		Alcalina-bicarbonatada ácida - PA, 70	HCO3	Na
247 PR	MARINGÁ	Bain. Termas Maringá	d	560,1	-23,422	-51,940	CI-Cla	-26,00	0,020355	IIIE	basalto	BRA: hipotermal, alcalina, médio mineralizada, bicarbonatada, clorossulfatada e fluoreta	SO4	Na
248 MG	MARIO CAMPOS	Est. Hid. Bom Jardim	b	747,8	-20,054	-44,196	Cw-Cwb	-27,30	0,001822	IXAn	sedimentar Formação Sabará	BRA: fluoreta e radioativa na fonte	HCO3	Ca
249 RS	MATA	Jornadas salinas	e	103,1	-29,569	-54,351	CI-Cla			IIIB				
250 SP	MATÃO	Pocor	d	578,3	-21,603	-48,368	Aw	13,35	0,003708	IIIB			HCO3	Ca
251 TO	MATEIROS	Rio. Água Quente-Fern. Japalo	d	521,0	-10,544	-46,412	Aw/AMAZON			IIIBn				
252 PR	MATELANDIA	Pocor	d	548,5	-25,238	-53,974	CI-Cla	-8,34	0,018016	IIIB		PIPER: clorada ácida	SO4	CI Na Ca
253 GO	MINAÇU	Cristal Azul	e	506,4	-13,615	-48,224	Aw	0,22	0,004826	IXFn	granito Serra de Mesa	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Ca Mg
254 GO	MINEIROS	PO3	d	790,0	-17,566	-52,555	Aw-Cwb			IIIB		PIPER: sulfatada, clorada e bicarbonatada clórica		
255 CE	MISSÃO VELHA	Sítio Riacho Seco	d	349,6	-7,343	-39,145	Aw/NE			IXAn				
256 MG	MONJOLOS	Fazenda Moendes	d	549,3	-18,324	-44,119	Cw-Cwb	2,81	0,010281	VGN	carbonatado	PIPER: bicarbonatada clórica	HCO3	Ca
257 PA	MONTE ALEGRE	Bain. Mestre de Deus(Vent)	a4	32,8	-1,944	-54,215	Aw/AMAZON	12,40	0,016161	IIIBn	F. Eneol sedimentar	BRA: isotermal, alcalina, bicarbonatada, clorada e sulfuros	HCO3	CI Na Ca
258 SP	MONTE ALEGRE DO SUL	Bain. Camanducaia	a14	762,7	-22,681	-46,681	Aw-Cwb	13,00	0,001208	IXF		BRA: radioativa na fonte	HCO3	Ca Na
259 SP	MONTE ALTO	Pocor MA	d	722,4	-21,254	-48,497	Aw-Cwb	43,34	0,001907	IIIB			HCO3	Ca Na
260 MG	MONTE AZUL	Corrego Água Quente	e	523,5	-15,282	-43,200	Aw			VCn				
261 MG	MONTE SIÃO	Vitória	a4	849,7	-22,434	-46,574	Cw-Cwb	-0,05	0,001540	IXCn	xisto e quartzito micáceo	BRA: fracamente radioativa na fonte	HCO3	Ca Mg
262 PB	MONTEIRO	Alagoe do Monteiro Chef	d	604,7	-7,892	-37,123	BS	43,28	0,036907	IXCn		BRA: hipotermal alcalinolítica clorada e ferruginosa	CI	Mg Ca
263 GO	MONTEZUMAS DE GOIAS	Oito D'Água	e	397,3	-16,005	-51,269	Aw	1,03	0,002277	VICn	acido	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Mg Ca
264 MG	MONTEZUMA	Bain. Anello Águas Quentes	d	864,6	-15,148	-42,586	Aw-Cwb	42,53	0,004619	IXCn	xisto alterado anisoso	BRA: oligomineral hipotermal	HCO3	Na Ca
265 BA	MORRO DO CHAPEU	Bain. Taneco	d	698,2	-11,407	-41,372	Cw			VFn	granito			
266 MA	MORROS	Bain. Una dos Morais	d	26,0	-2,839	-44,041	Aw			IIIB				
267 RN	MOSSORÓ	Hotel Thomas Moscor	b	26,2	-5,194	-37,357	Aw	0,03	0,007962	IVB		Hipertermal, fluoreta, litada, Alcalino-terrosa e Alcalino-terrosa clórica	HCO3	CI Ca Na
268 AL	MURICI	Riacho Água Quente	e	84,0	-9,316	-35,948	Aw			IVAn				
269 MS	NHECOLANDIA-CORUMBÁ	Lagoas Salinas	d	86,2	-19,414	-57,444	Aw	-14,23	0,112983	VIIAn			CI HCO3	Na Ca
270 GO	NIQUELANDIA	Corrego Forquilha	e	578,3	-14,469	-48,459	Aw			VDn		BRA: sulfuros		
271 MT	NOBRES	Ag. Quente Bom Jardim	d	260,7	-14,551	-55,871	Aw			VIIIIn				
272 PR	NOVA AMÉRICA DA COLINA	Rio. Água Quente Bain.	b	599,5	-23,333	-50,714	CI-Cla	0,21	0,001861	IIIBn	Basalto Serra Geral	BRA: fluoreta litada	HCO3	SO Na Ca
273 RO	NOVACALIFORNIA-PORTOVELHO	Nova Califórnia	c	158,3	-9,760	-66,610	Am AMAZON	8,04	0,002958	IA			HCO3	Ca Mg
274 MG	NOVA ERA	São José	e	531,5	-19,764	-43,035	Cw-Cwb	0,08	0,008867	IXCn	micaxisto e pegmatito	BRA: radioativa na fonte	HCO3	Ca Mg
275 TO	NOVA FÁTIMA-FATIMA	GO10	d	329,8	-10,753	-48,899	Aw/AMAZON	-1,63	0,001232	IIIB			HCO3	Ca Na
276 RJ	NOVA FRIBURGO	S. José Termas Novas	d	1189,3	-22,360	-42,533	CI-Cla	29,92	0,000080	IXF		BRA: variada	HCO3	Na
277 MG	NOVA LIMA	Ag. Quente Muzuca	e	792,1	-19,984	-43,850	Cw-Cwb	17,26	0,001185	IXCn	Form. Cauli		HCO3	CI Ca Mg
278 RS	NOVA PRATA	Complexo Hid. São Barbara	a2	656,3	-28,784	-51,609	CI-Cla	1,53	0,008234	IIIB	Arenito Botucatu	BRA: sulfatada, litada, fluoreta, variada e hipotermal na fonte	SO4	Na Ca
279 PI	NOVA SANTA RITA	Umbuzeiro	d	265,4	-8,075	-42,012	Bw	-6,41	0,016583	IIIB			SO4	CI Mg



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBEN	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
280 TO	NOVO ACORDO	Lagoa Termal Substância	e	226,0	-8,968	-47,658	Aw/AMAZON	5,52	0,00345	IIb			HCO3	Ca Mg
281 SP	OLÍMPIA	Bainh. Termas Laranjeira	d	500,3	-20,737	-48,913	Aw	-8,60	0,00280	IIb			HCO3	Na Ca
282 BA	OLIVEIRA DOS BREJINHOS	De Cristal	b	490,2	-12,027	-43,035	Aw			VFn				
283 BA	OLIVENÇA - ILHÉUS	Bainh. Tororoba	a3	40,1	-14,949	-39,013	Aw/ATLANT			IVAn		BRA: ferromagnesianas, localmente redutivas.		
284 SC	OURO	Bainh. Termas de Ouro	d	564,3	-27,342	-51,621	Cl-Clf			IIIe				
285 PI	PAES LANDIM	Bainh. Chariz	d	199,2	-7,776	-42,257	BS			IIIb				
286 PR	PAIÇANDU	Água Boa	c	355,8	-23,499	-52,154	Cl-Clf	0,04	0,00328	IIIe	basalto Serra Geral	BRA: fluoreta variada	HCO3	Ca
287 SC	PALHOÇA	Bainh. Guarda Cubatão	a3	6,4	-27,647	-48,670	Cl-Clf	11,26	0,000877	DXFn	granito Formação Palmeiras	BRA: fortemente redutiva na fonte	HCO3	Na Ca
288 MG	PALMA	Três Seras	c	167,4	-21,373	-42,316	Cw-Cwb	23,61	0,000598	DXFn			HCO3	Ca Mg
289 PR	PALMAS	Bainh. do Indim	c	1333,4	-26,589	-51,989	Cl-Clf			0,003021	IIIb	BRA: alcalino-bicarbonatada sodica	HCO3	Ca Mg
290 BA	PALMAS DE MONTE ALTO	Bainh. Serra de Monte Alto	d	544,1	-14,257	-43,171	Aw			VCn				
291 SC	PALMITOS	Bainh. Ilha Redonda	a3	226,3	-27,159	-53,077	Cl-Clf	0,33	0,010515	IIIe	Basalto Serra Geral	BRA: ferro-magnesianas, alcalinas, bicarbonatada, sulfatada e redutiva	SO4 Cl	Na Ca
292 SP	PARAGUAÇU PAULISTA	Bainh. Termas Araras	a1	503,9	-22,418	-50,575	Aw-Clf	-11,39	0,004060	IIIe	sedimentos Grupo Bauri e basalto Serra G	BRA: oligomineral hipertermal	HCO3	Na Ca
293 RJ	PARAIBA DO SUL	Sedimenta	a1	313,2	-22,190	-43,292	Cw-Clf	17,45	0,012897	DXF	Gerais	BRA: alcalino-ferrosas ferromagnesianas	HCO3	Na Mg
294 TO	PARAISO DO TOCANTINS	GO16	c	398,6	-10,171	-48,887	Aw/AMAZON	-9,05	0,001967	IIb			HCO3	Ca
295 TO	PARANÁ	Fazenda Cadeas	d	270,0	-12,620	-47,884	Aw	3,97	0,003982	VIIc	quartzito		HCO3	Ca
296 BA	PARATINGA	Bainh. Termas do Paulista	d	493,6	-12,484	-43,048	BS			VCn				
297 AM	PARINTINS	Popo novo		17,3	-2,627	-56,736	Aw/AMAZON	17,80	0,001292	IA			Cl	Na Ca
298 RN	PARANAMIRIM	Il. Ag. Quente Phangl	e	55,5	-5,910	-35,259	Aw	0,63	0,000580	IVAn	Colúvio Formação Baneiras	BRA: hipotermal na fonte	Cl HCO3	Na Mg
299 MG	PASSA QUATRO	Padre marcol	a34	915,2	-22,332	-44,970	Cw-Cwb	0,88	0,001212	DXFn	Granitos e Pegmatitos	BRA: oligomineral, redutiva, torrefativa	HCO3	Na Ca
300 RS	PASSO FUNDO	Popo Termal Rosalinda	d	690,6	-28,262	-52,388	Cl-Clf			IIIb				
301 PR	PATO BRAGADO	Popo		271,0	-24,626	-54,231	Cl-Clf	5,14	0,004168	IIIe			SO4 SO Na Ca	
302 MG	PATROCÍNIO	Serra de Salina	a24	1199,8	-18,916	-46,800	Cl-Cwb	0,15	0,005072	DXDn		BRA: fortemente alcalina, sulfuros e sulfatada	SO4 HCO3 Na Ca	
303 MT	PEDRA PRETA	VEDM111		248,5	-16,622	-54,471	Aw	27,09	0,000435	IIIb			HCO3	Na Mg
304 SC	PEDRAS GRANDES	Bainh. Termas: Pedro Urupunga	a4	55,7	-28,437	-49,186	Cl-Clf	1,22	0,000964	DXFn		BRA: isotermal, alcalina, oligomineral, bicarbonatada e sulfatada, e redutiva	Cl SO4	Na Ca
305 SP	PEDREGULHO	Cór/Bainh. Ag. Quente	d	1010,5	-20,257	-47,482	Cw-Cwb			IIIb				
306 SP	PEDREIRA	Vf. Basalto	c	600,4	-22,744	-46,898	Aw-Cwb	0,40	0,000499	DXF	granitos Complexo Amparo	BRA: fluoreta e redutiva na fonte	HCO3	Na Ca
307 RN	PEDRO AVELINO	União	d	98,2	-5,524	-36,385	BS	6,98	0,008305	DXD		Hipotermal	HCO3	Na Ca
308 PI	PEDRO LAURENTINO	CE329	d	262,1	-8,067	-42,286	BS	-9,62	0,013348	IIb			SO4 HCO3 Mg	
309 GO	PEIXE - MONTIVÍDIU DO NORTE	Faz. Ag. Quente-Mele Azul	e	436,6	-13,110	-48,609	Aw			VIIc		Termal		
310 RS	PELOTAS	Nova Santa	d	15,4	-31,720	-52,344	Cl-Clf			XF		Redutiva		
311 SP	PEREIRA BARRETO	FE1001		364,0	-20,637	-51,107	Aw	6,11	0,005948	IIIb			HCO3	Na Ca
312 SP	PERUIBE	Bainh. Leme	a3	11,3	-24,320	-46,997	Aw/ATLANT-Clf			DXAn		BRA: alcalino-ferrosas, cloridada sodica, calcica e magnesianas		
313 RJ	PETROPOLIS	Santa Lúcia	b	829,429	-22,5108	-43,177	Aw-Clf	0,38	0,000249	DXFn	granitos e granito Serra da Orgão	BRA: redutiva na fonte	HCO3	Na Ca
314 PI	PICOS	Junco 1	c	221,1	-7,081	-41,469	BS	0,00	0,004788	IIIb	Formação Pimenteira	BRA: alcalino-bicarbonatada e mesotermal na fonte	HCO3	Na Ca
315 SP	PIEDADE	Mirabela	c	805,4	-23,714	-47,418	Cl-Clf	0,49	0,000555	DXFn	biotita granito Medgo Piedade	BRA: fluoreta e redutiva na fonte	HCO3	Ca
316 PR	PIRAÍ DO SUL	Ag. Quente de Fk	d	1022,4	-24,532	-49,941	Cl-Clf			IIIEn	basalto Serra Geral	BRA: redutiva e hipotermal na fonte		
317 SP	PIRAJUI	SP154		555,9	-23,193	-49,384	Aw-Clf	10,64	0,002336	IIIb			HCO3	Ca Na
318 SP	PIRAJUI	Cór/Bainh. Ag. Quente	e	481,5	-21,993	-49,457	Cl			IIIb				
319 SP	PIRATININGA	Bainh. Termas Lata Carlo	b	516,6	-22,412	-49,137	Cw-Clf	-0,11	0,223852	IIIb	Sedimentos lito e terraz	BRA: hipertermal, forte mineralização, alcalina, bicarbonatada alcalinoterraz, cloridada, e	SO4	Na Ca
320 SC	PIRATUBA	Bainh. Cór. Hidrotermal	a124	420,8	-27,416	-51,759	Cl-Clf	-0,01	0,015877	IIIb		BRA: hipertermal, bicarbonatada, fluoreta e sulfuros	HCO3 Cl	Na Ca
321 GO	PIRENÓPOLIS	Popo Água Quente	d	772,8	-15,853	-48,963	Aw			VIIc		Termal		
322 GO	PIRES DO RIO	Nascente	e	758,9	-17,301	-48,280	Aw			DXAn	sed terciarias			
323 SP	PITANGUEIRAS	Termas Clube	d	515,8	-21,011	-48,222	Aw-Cwb	0,67	0,001850	IIIb		BRA: hipertermal, oligomineral alcalina	HCO3	Na Ca
324 SC	PLANALTO ALEGRE	1534		561,1	-27,069	-52,867	Cl-Clf	27,60	0,031454	IIIb			SO4	Na Ca
325 SP	POÁ	Águas Bainh.	a34	755,6	-23,529	-46,346	Cl-Clf	19,31	0,001142	DXF		BRA: oligomineral redutiva	HCO3	Ca Mg
326 MG	POÇOS DE CALDAS	Bainh. Pedro Botelho	a124	1436,8	-21,772	-46,566	Cw-Cwb	4,33	0,005978	DXEn		BRA: alcalino-sulfurosas termais	HCO3 SO Na Ca	
327 RO	PORTO VELHO	Kalany	c	86,9	-8,769	-66,610	Aw/AMAZON	3,16	0,000157	DXAn	arenitas e lateritas	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Ca
328 RS	PORTO XAVIER	Tombo de Água	e	109,1	-27,906	-55,140	Cl-Clf			IIIb		BRA: sulfatada, alcalino-bicarbonatada, cloridada, litada e bromatada		
329 GO	POSSE	Bainh. Rio Cach. Ag. Quente	d	834,2	-14,088	-46,510	Aw			VCn				
330 SP	POTIRENDABA	Poly	c	484,7	-21,045	-49,378	Aw	-0,04	0,001817	IIIb	arenito Formação Adamantina	BRA: fluoreta, variada e hipotermal na fonte	HCO3	Na Ca
331 MT	POXORÉO	Fazenda Águas Quentes	e	372,3	-15,818	-54,401	Aw			IIIEn				
332 MG	PRATAPOUS	Vila 3 fontes	d	781,2	-20,823	-46,861	Cw-Cwb			DXCn		Alcalina, sulfuros, termal - PA, 70		
333 SP	PRESIDENTE EPITÁCIO	Termas Epitácio	d	306,2	-21,769	-52,115	Aw	4,18	0,008853	IIIb	Aquífero Quaternário	BRA: hipertermal, alcalina, oligomineral, fortemente bicarbonatada, com traços de variada	HCO3	Na Ca
334 AM	PRESIDENTE FIGUEIREDO	São Cláudio Molas	c	58,3	-2,058	-60,026	Aw/AMAZON	11,17	0,000085	IA	arenito Formação Trombares	BRA: hipotermal na fonte	Cl SO4	Na
335 SP	PRESIDENTE PRUDENTE	Bainh. Termas Prudente	b	478,6	-22,123	-51,387	Aw-Clf	4,67	0,010350	IIIb	sedimentos Grupo Bauri	BRA: hipertermal, alcalino-bicarbonatada, cloridada e fluoreta	Cl HCO3	Na Ca



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBEW	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
336 MS	PRUD. THOMAZ-RIO BRILHANTE	PRTO02		307,0	-21,555	-54,431	Am PANT	-16,01	0,003931	IIIB			HCO3	Na Ca
337 PR	PRUDENTÓPOLIS	Termas Sulforosas São João	d	782,7	-25,216	-50,984	Cl-Cfb			IIIBn				
338 SC	QUILOMBO	Bain. das Águas	b	431,8	-26,740	-52,728	Cl-Cfb	7,31	0,007457	IIIB			Cl HCO3	Na
339 GO	QUIRINÓPOLIS	Uaina São Francisco		532,0	-18,452	-50,452	Aw			IIIB		PIPER: bicarbonatada, sulfatada ácida		
340 PR	REBOUÇAS	Água Quente dos Luz	e	789,8	-25,626	-50,681	Cl-Cfb			IIIBn				
341 MG	RESPLENDOR	Sela Seibee	c	216,2	-19,100	-41,043	Cw-Cwa	-0,43	0,000190	IXCn	quartzito Formação João Pinto	BRA: hipotermal na fonte	Cl	Na
342 MA	RIACHÃO	Biquinha Fervedouro Ealtes	d	394,1	-7,365	-46,623	Aw/ AMAZON			IIIBn	arenito cretáceo sup			
343 MG	RIACHO DOS MACHADOS	Ribeirão Água Quente	e	822,8	-15,998	-43,045	Aw-Cwa			IXCn				
344 BA	RIBEIRA DO POMBAL	Rio Quente	e	227,6	-10,836	-38,536	Aw/ NE			IVAn				
345 PR	RIBEIRÃO DO PINHAL	Popo		601,3	-23,408	-50,358	Cl-Cfb	7,01	0,000197	IIIE			HCO3	Mg Ca
346 PR	RIO AZUL	Fazenda Água Quente Melina	e	856,9	-25,716	-50,787	Cl-Cfb			IIIBn				
347 RJ	RIO BONITO	Pedra Branca	e	70,1	-22,711	-42,626	Aw	-0,07	0,000891	IXFn	granito Unidade Tinguá	BRA: radioativa na fonte	HCO3 Cl Na Ca	
348 RJ	RIO DE JANEIRO	Água Santa Cruz	e	11,8	-22,877	-43,228	Aw-Cfb	0,00	0,001408	IXFn	granito e granito complexo cristalino	BRA: fluorada hipotermal na fonte	HCO3 SO Na Ca	
349 AM	RIO PRETO DA EVA	Bain. Rio Urubú	d	34,7	-2,693	-59,705	Am AMAZON	24,00	0,000080	IAn			SO4 Cl Ca Na	
350 GO	RIO QUENTE	Bain. Resort	a12	677,2	-17,768	-48,773	Aw-Cwa	4,43	0,002372	IXDn		BRA: oligomineral hipotermal	HCO3	Ca
351 MT	RONDONÓPOLIS	Comunidade Água Quente	e	232,4	-16,470	-54,534	Aw			IIIBn				
352 RO	ROLIM DE MOURA	70		226,7	-11,722	-61,786	Am AMAZON	-0,47	0,011716	IXF		PIPER: sulfatada mista	SO4	Ca Na
353 SE	ROSÁRIO DO CATETE	Bain. Caldas Bamburral	b	16,9	-10,695	-37,031	Am ATLANT			IXCn		sulfuros		
354 PE	SALGADINHO	Bain. H. Thomas Salgado	a3	210,0	-7,939	-35,638	Aw	-0,22	0,067161	IXCn		BRA: alcalinolíticas cálcias, clorossulfatada ácida e isotermal na fonte	Cl	Na Ca
355 SE	SALGADO	Bain. Salgado	a1	107,1	-11,022	-37,478	Aw	45,29	0,005561	IXCn		BRA: oligomineral hipotermal	HCO3 SO Mg Ca	
356 PR	SANTA AMÉLIA	Laranjeira	c	483,0	-23,268	-50,423	Cl-Cfb	8,77	0,004524	IIIE			HCO3	Ca
357 PA	SANTA CRUZ DO ARARI	PE31	d	4,7	-0,660	-49,172	Am AMAZON	-0,29	0,037687	IIIBn			Cl	Na
358 PI	SANTA CRUZ DO PIAUI	Bain. Cumelinho	d	217,6	-7,178	-41,762	BS	-73,99	0,015458	IIIB			SO4	Na Ca
359 PR	SANTA HELENA	Stressburger	d	264,2	-24,857	-54,336	Cl-Cfb	0,40	0,003109	IIIB		BRA: litada e variada	HCO3	Na Ca
360 MG	SANTA LUZIA	Cemeiro	d	746,1	-19,768	-43,850	Cw-Cwb	0,31		IXC				
361 MA	SANTA LUZIA	Chafetz Santarem	d	44,2	-3,968	-45,665	Aw/ AMAZON	9,72	0,003718	IIIB			HCO3	Ca Mg
362 RO	SANTA LUZIA D'OESTE	73	c	265,2	-11,908	-61,773	Am AMAZON	-72,48	0,005126	VIIC			HCO3 SO Ca	
363 RS	SANTA MARIA	Cyrla e Camoli	d	155,3	-29,686	-53,809	Cl-Cfb			IIIB				
364 PB	SANTA RITA	Fazenda Castanho	c	68,4	-7,138	-34,966	Am ATLANT	0,10	0,000422	IVAn	sedimentos Grupo Bamburral	BRA: hipotermal na fonte	Cl	Na
365 MG	SANTA RITA DE MINAS	Santa Rita do Sapucaí	d	645,6	-19,875	-42,132	Cw-Cwa	-1,40	0,001350	IXC			HCO3	Ca Mg
366 SP	SANTA ROSA DE VITERBO	Água Clara	c	739,9	-21,485	-47,367	Cw-Cwa	-1,16	0,000189	IIIBn	arenito Botucatu	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Ca Mg
367 SC	SANTA ROSA DE LIMA	Águas Mornas São Rosa	b	280,1	-28,036	-49,125	Cl-Cfb	42,84	0,000557	IXF	granito São João Pelotas	BRA: fluorada, mesotermal e radioativa na fonte	Cl	Ca Na
368 MG	SANTANA DA VARGEM	Corrego da Água Quente	e	823,7	-21,249	-45,507	Cw-Cwb			IXFn				
369 RN	SANTANA DO MATOS	Termal Sulforosa	d	144,6	-5,958	-36,654	Aw	0,57	0,048593	IXDn			Cl	Na
370 RS	SANTIAGO	Fazenda Santa Maria	d	422,9	-29,191	-54,869	Cl-Cfb	28,32	0,002141	IIIE	basalto		HCO3 Cl Ca	
371 SC	SANTO AMARO IMPERATRIZ	Bain. Caldas da Imperatriz	a124	37,6	-27,690	-48,780	Cl-Cfb	2,38	0,001499	IXFn	Granito Taboleiro	BRA: fluorada, radioativa e hipotermal na fonte	HCO3	Na Ca
372 RJ	SANTO ANTONIO DE PÁDUA	Pipe, Francisco Pellegrino	a14	133,1	-21,536	-42,178	Cw-Cwa	0,80	0,000416	IXF	granito e gneiss	BRA: alcalina bicarbonatada, fluorada, iodatada e litada	HCO3	Na Ca
373 MT	STO ANTONIO DO LEVERGER	Bain. do Frade, Paulista, Frio e Costa Seiva	a2	204,9	-15,707	-55,746	Aw	0,78	0,000816	IIIBn	Adameleiros em São João Granito	BRA: hipotermal e radioativa na fonte	HCO3	Na Ca
374 MG	SANTOS DUMONT	Nascente Termal	d	806,3	-21,475	-43,554	Cw-Cwb			IXFn				
375 PE	SÃO BENEDITO DO SUL	São Benedito	c	427,0	-8,810	-35,931	Cl	48,08	0,001203	IXFn	embasamento cristalino	BRA: radioativa na fonte	Cl	Mg
376 SC	SÃO BONIFÁCIO	São Bonifácio I	d	422,2	-27,896	-48,929	Cl-Cfb			IXFn	Granito São Benedito			
377 PE	SÃO CANTANO	Vitória	c	555,2	-8,327	-36,137	Cl	0,86	0,002264	IXFn	migmatitos e granitos	BRA: fluorada, radioativa e hipotermal na fonte	HCO3 Cl Na Ca	
378 SP	SÃO CARLOS	Beirão Corrego Água Quente	e	849,7	-22,016	-47,889	Cw-Cwa	7,38	0,000569	IIIBn			HCO3	Ca
379 SC	SÃO CARLOS	Bain. Águas da Prata	b	293,2	-27,079	-47,209	Cl-Cfb			IIIB	Basalto Grupo São Bento	BRA: sulfatada, sulfuros, fluorada, litada e hipotermal na fonte		
380 SE	SÃO CRISTÓVÃO	Pipe, Raposo	b	72,9	-10,961	-37,209	Am ATLANT	-48,27	0,000867	IVB	sedimentos Grupo Bamburral	BRA: fluorada e hipotermal na fonte	Cl	Mg
381 GO	SÃO DOMINGOS	Pipe Terraformosa-Cach. Ag. Ota	e	676,0	-13,402	-46,315	Aw			VcN				
382 RS	SÃO GABRIEL	Sanga Fria	d	162,8	-30,629	-54,320	Cl-Cfb	83,13	0,051023	XB	folhelho íst		HCO3 SO Ca Na	
383 AM	SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	Morro das Seta Lagoa	e	159,1	1,727	-67,084	At AMAZON	4,38	0,003216	IIIBn	chemine vulcânica alélica		HCO3	Na Ca
384 RJ	SÃO GONÇALO	Silão Harmonia	c	26,4	-22,830	-43,098	Aw-Cfb			IXCn		BRA: cloro-bicarbonatada ácida e fracamente radioativa		
385 SC	SÃO JOÃO DO OESTE	Termas São João	b	337,9	-27,097	-42,442	Cl-Cfb	1,19	0,082779	IIIB			Cl SO4	Na Ca
386 PI	SÃO JOÃO DO PIAUI	Bain. Capim Grosso	d	211,5	-8,349	-42,442	BS	0,39	0,000455	IIIB			HCO3 SO Mg	
387 PB	SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE	Bain. Brejo das Freiras	a1	345,1	-6,734	-38,445	Aw/ NE	-4,14	0,006386	IXDn	arenito cretáceo inf e felsas	BRA: isotermal oligomineral, bicarbonatada ácida, clorada e radioativa	Cl HCO3 Na Ca	
388 SC	SÃO JOÃO DO SUL	Bain. Vila Coqueiro	b	9,6	-29,223	-49,807	Cl-Cfb	0,08	0,135251	IIIBn	Arenito Botucatu	BRA: clorada, fluorada, litada e hipotermal na fonte	Cl	Ca Na
389 SC	SÃO JOSÉ	São José	d	21,6	-27,612	-48,616	Cl-Cfb	0,32	0,001179	IXFn	Sula Inteira Pedro Grande e sedimentos	BRA: fluorada e radioativa na fonte	HCO3	Na Ca
390 MA	SÃO JOSÉ DE RIBAMAR	Águas da Prata	d	32,9	-2,556	-44,058	Am AMAZON			IVB		BRA: carbonatada e hipotermal na fonte		
391 SP	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	Bain. Thomas Rio Preto	b	504,2	-20,813	-49,381	Aw	1,85	0,003618	IIIB		BRA: alcalina-bicarbonatada, fluorada, variada e hipotermal	HCO3	Na



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBEW	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
392 SP	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Cristeque	a4	604,9	-23,184	-45,884	Cl-Cla	-0,71	0,000267	IXBn		BRA: redutiva na fonte	HC03	Na Ca
393 MG	SÃO LOURENÇO	Bain. Oriente	a124	888,7	-22,118	-45,053	Cw-Cwa	-1,87	0,004288	IXFn	Embasamento cristalino	BRA: carbonatada, bicarbonatada ácida, útrica e fluoretada	HC03	Na Ca
394 MA	SÃO LUIS	Jaguarema	c	29,6	-2,532	-44,298	Am AMAZON	7,80	0,012784	IVA			HC03	Cl Na Mg
395 RS	SÃO MARCOS	Pogo	d	744,1	-28,970	-51,057	Cl-Cfb	4,90	0,001881	IIIIE			HC03	Ca Na
396 SC	SÃO MIGUEL DO OESTE	2746	d	643,9	-26,726	-53,519	Cl-Cla	3,01	0,011380	IIIIE			SO4 HCO3	Na Ca
397 PI	SÃO MIGUEL DO TAPUIO	Astroloma Brejo Onça	d	296,0	-5,891	-41,363	Aw' NE			IIIIE				
398 GO	SÃO MIGUEL DO PASSA QUATRO	Bahões	d	853,7	-17,051	-48,665	Aw	11,78	0,000010	IXFn	Grupo Anzol	BRA: potável de mesa	HC03	Na
399 SP	SÃO PAULO	Rua Ag. Quente-V. Guilherme	e	783,6	-23,567	-46,570	Cl-Cla			IXFn				
400 SP	SÃO PEDRO	Pogo SP	d	565,0	-22,549	-47,914	Cw-Cwa	-14,02	0,000138	IIIIE			HC03	Na Mg
401 RS	SÃO PEDRO DO SUL	Jornada Salina	d	177,8	-29,676	-54,180	Cl-Cla			IIIIE				
402 RJ	SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	Santa Águas Quente	e	614,8	-21,954	-42,130	Cw-Cwa			IXFn				
403 MG	SÃO SEBASTIÃO DO PARAISO	Ribeirão Águas Quente	e	980,9	-20,918	-46,835	Cw-Cwa			IXDn	serie minas			
404 SP	SÃO SIMÃO	Sítio Santa Rita	c	630,0	-21,480	-47,553	Cw-Cwa	10,87	0,000537	IIIIE			HC03	Cl Ca Na
405 PR	SAUDADE DO IGUAÇU	Fazenda	d	627,5	-25,694	-52,614	Cl-Cfb	-0,37	0,003882	IIIIE			HC03	SO4 Na Ca
406 BA	SENTO SÉ	Fazenda Termal-Porto D'água	e	401,1	-10,152	-41,770	BS			VFn				
407 SP	SERRA AZUL	Pogo AS		596,7	-21,310	-47,501	Cw-Cwa	-22,88	0,000471	IIIIE			HC03	Ca Mg
408 SP	SERRA NEGRA	Bain. São Agostinho	a124	941,4	-22,613	-46,702	Cw-Cwa	8,49	0,004077	IXFn	grauva e migmatito Complexo Anapo	BRA: oligomictal, variscita, fluoretada e redutiva na fonte	HC03	Na Ca
409 SP	SERRANA	Pogo SE	c	560,8	-21,209	-47,598	Cl-Cwa	23,32	0,001459	IIIIE			HC03	Ca Mg
410 PE	SERTANIA	Waldomiro Siqueira	c	499,0	-8,139	-37,471	Ca	1,17	0,016489	IXD			Cl	Na
411 SP	SERTÃOZINHO	N.S. de Conceição	c	546,0	-21,137	-47,991	Cl-Cwa	30,18	0,001864	IIIIE		BRA: hipotermal e torvalde na fonte	HC03	Ca
412 CE	SOBRAL	Oito D'Água do Papé Bain	b	145,4	-3,882	-40,669	As'	-53,05	0,008382	IXCn		Hipotermal, alcalina - PA, 75	Cl	Na
413 SP	SOCORRO	Estância	a14	764,5	-22,592	-46,529	Cl-Cwa	-0,12	0,001551	IXFn	migmatitos calcáreos	BRA: facamente redutiva na fonte	HC03	Ca Na
414 PA	SOURÉ	PT 12	d	15,9	-0,726	-48,516	Am AMAZON	1,07	0,003603	IB			Cl HC03	Na Mg
415 PB	SOUZA	Igapó	c	273,8	-6,669	-38,230	Aw' NE	0,64	0,009806	IXF	grauva migmatitos	BRA: alcalina bicarbonatada, fluoretada e hipotermal na fonte	SO4	Na Ca
416 PR	SULINA	Bain. Hotel Thomas	a2	452,3	-25,700	-52,717	Cl-Cla	-0,04	0,006913	IIIIE	Basilito Serra Geral	BRA: alcalina bicarbonatada, sulfatada, útrica, fluoretada e mesotermal na fonte	HC03	Cl Na Ca
417 SP	TAUBATÉ	Bain. Olen	b	586,1	-23,027	-45,557	Cl-Cla	0,38	0,000278	IXB		BRA: alcalina terrosa, bicarbonatada, fluoretada, hipotermal e torvalde na fonte	HC03	Na
418 AM	TEFÉ	75		46,6	-3,348	-64,708	At AMAZON	80,70	0,005970	IB			HC03	Mg
419 MS	TERENOS	CNVGOI		428,5	-20,442	-54,866	Aw	2,98	0,001329	IIIIE			HC03	Ca Mg
420 PI	TERESINA	Carbonatada Indol	c	97,3	-4,950	-42,805	Aw' NE	30,26	0,000343	IIIIE	Formação Pedra de Fogo	BRA: carbonatada natural	Cl	Na
421 RJ	TERESÓPOLIS	Bain. Águas Quente	d	1201,2	-22,278	-42,951	Cw-Cla	0,37	0,000218	IXFn	grauva granitoides	BRA: fluoretada e redutiva na fonte	HC03	Na Ca
422 MG	TERMOPOULIS	Bain. Bebedouro	b	939,1	-20,955	-46,502	Cw-Cwa	31,97	0,001198	IXCn	Quartitos e talos São Minas	BRA: hipotermal na fonte	HC03	Ca
423 MA	TIMON	Chafetz Bain. Oeste	d	79,5	-5,101	-42,834	Aw' NE	0,38	0,004281	IIIIE			HC03	Ca Mg
424 MG	TIRADENTES	Bain. Águas Santas	a4	913,8	-21,129	-44,173	Cw-Cwb	0,47	0,004886	IXDn	Quartitos conglomerados com veias enx	BRA: hipotermal na fonte	HC03	Ca
425 PR	TOLEDO	Stenil	c	564,6	-24,732	-53,741	Cl-Cla	-2,91	0,002303	IIIIE			HC03	Na Ca
426 SP	TREMEMBÉ	São José	d	561,4	-22,960	-45,551	Cl-Cla			IXF		BRA: nitratada		
427 RS	TRES ARROIOS	Parque das Águas	d	537,6	-27,500	-52,150	Cl-Cla			IIIIE			Cl HC03	Na Ca
428 MS	TRES LAGOAS	TLGOIS	d	329,6	-20,789	-51,710	Aw	-0,85	0,007280	IIIIE			HC03	Ca
429 RJ	TRES RIOS	São Sebastião	a1	274,1	-22,117	-43,212	As-Cla	-0,30	0,003859	IXF		BRA: fluoretada e útrica		
430 SC	TREZE DE MAIO	Lajeado	e	273,7	-28,554	-49,192	Cl-Cfb			IXC				
431 SC	TREZE TILIAS	Bain. Park Hotel	b	796,5	-26,999	-51,415	Cl-Cfb	-26,77	0,003560	IIIIE			HC03	Na Ca
432 SC	TUBARÃO	Bain. São Anjo da Guarda	a1	24,7	-28,415	-49,109	Cl-Cfb	0,18	0,001033	IXFn	Granitoides Santo Antonio	BRA: fluoretada, redutiva e mesotermal na fonte	HC03	Cl Na Ca
433 BA	TUCANO	Saude Bain.	a3	184,3	-11,032	-38,785	BS	-3,62	0,000439	IVB		BRA: alcalina, bicarbonatada, hipotermal	Cl	Mg Ca
434 SP	TUPÃ	Pogo Termal	d	528,1	-21,935	-50,514	Aw	4,03	0,004437	IIIIE			HC03	Na Ca
435 MG	UBERABA	Santa Helena	c	777,5	-19,714	-47,761	Aw			IIIIE	areolito Beuri e basalto Uberaba	BRA: alcalina terrosa calcica hipotermal na fonte		
436 PI	UNIÃO	Bain. União	d	86,4	-4,743	-42,863	Aw' NE			IIIIE				
437 RN	UPANEMA	Santa Luzia	c	50,4	-5,642	-37,260	As'	3,23	0,002406	IVA	sedimentos Formação Apó	BRA: fluoretada e mesotermal na fonte	HC03	Na Ca
438 GO	URUAÇU	Faz. Ag. Quente S. Lourenço	e	515,4	-14,520	-49,147	Aw			VIIDn		Hipotermal		
439 AM	URUCURITUBA	Ferngueiro	e	23,1	-3,135	-58,160	Am AMAZON			IA	sedimento quaternário			
440 SP	VALINHOS	Méda	c	856,7	-22,992	-46,997	Cl-Cwa	20,87	0,000830	IXF		BRA: alcalina-terrosa calcica e magnésica e redutiva na fonte	HC03	Na Ca
441 SP	VANGLORIA-PEDERNEIRAS	Pogo PED		515,6	-22,448	-48,778	Aw-Cwa	12,31	0,001868	IIIIE			HC03	Ca
442 GO	VARÃO	Bain. Salobro	d	596,5	-17,041	-49,628	Aw-Cwa			IXC				
443 RS	VERANÓPOLIS	Pogo Termal	e	644,3	-28,934	-51,552	Cl-Cfb	13,51	0,003807	IIIIE			HC03	Ca
444 PR	VERÉ	Bain. Termal-N.S. Graças	a2	419,2	-25,763	-52,953	Cl-Cfb	-0,02	0,004746	IIIIE	Basilito Serra Geral	BRA: isotermal, alcalina bicarbonatada ácida	HC03	Na Ca
445 RS	VICENTE DUTRA	Bain. Termal Prado	a14	221,0	-27,168	-53,402	Cl-Cla	-51,82	0,026975	IIIIE	Basilito Serra Geral		Cl SO4	Na Ca
446 SC	VIDEIRA	Termas Oeste Parque Ag.	d	718,8	-27,006	-51,152	Cl-Cfb			IIIIE				
447 SP	VIRADOURO	Estância Belas Ag. Vira	d	538,5	-20,872	-48,297	Aw-Cwa	0,49	0,000418	IIIIE	areolito Formação Adamantina	BRA: fluoretada e hipotermal na fonte	HC03	Ca Mg



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF	MUNICÍPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBE%	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
448 MG	VOLTA GRANDE	Vila Magnético	c	219,9	-21,771	-42,541	Cw-Cwb			DXFn				
449 GO	IPORÁ	Rio dos Bois	d	582,5	-16,440	-51,120	Aw-Cfa			IIIBn		BRA: sulfuros		
450 SP	IBIÚNA	Das Orquídeas	c	871,6	-23,653	-47,220	Cf-Cfa	14,95		DXF	migmatite Complexo Embu	Radioativa		
451 MG	UBERLÂNDIA	Fazenda Sobradinho	e	866,8	-18,919	-48,278	Cw-Cwa			IIIBn				
452 PR	ABATIÁ	Matão	c	579,3	-23,300	-50,313	Aw	4,57	0,002926	IIIE			HCO3	Ca
453 MS	AMAMBÁ	AMAD07		481,3	-23,101	-55,244	Am	-0,42	0,001484	IIIBn			HCO3	Ca Mg
454 RS	ALEGRETE	Pampa	d	94,7	-29,782	-55,796	Cf	-7,77	0,006146	IIIB			HCO3	Ca
455 PR	ANDARAÍ	P02		491,0	-23,052	-50,226	Cf	0,92	0,002969	IIIB			HCO3	Na Ca
456 SP	ARAÇARIQUAMA	Popo Radioativo		710,7	-23,430	-47,072	Ca			DXF				
457 MS	AREÃO	ARE001		360,9	-22,156	-46,152	Aw	1,26	0,000507	IIIBn			HCO3	Mg Ca
458 PB	BARRA DE SANTA ROSA	Santa Rosa	c	454,7	-6,720	-36,060	Am	-59,66	0,015968	IVAn		BRA: alcalino-terrosos, sulfatada ácida e hipotermal na fonte	Cl	Na Ca
459 PR	CAMPO MOURÃO	Popo CM		597,7	-24,041	-52,381	Cf			IIIE				
460 RS	CANOAS	Anage	a2	19,4	-29,919	-51,181	Cf	9,20	0,005545	IIIG	carbonáticas Formação Estrada Nova	BRA: alcalino bicarbonatada e sulfatada	HCO3	Na Ca
461 MA	GRAJAU	Popo GRA	d	151,0	-5,819	-45,731	Aw/ NE	-2,80	0,030251	IIIB			HCO3	SO4 Ca Mg
462 AL	PILAR	Cocal	c	70,9	-9,662	-35,949	Aw'	2,68	0,000584	IVAn	arenitas heterogêneas Formação Coqueiro	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	Cl	Na
463 TO	TUPIRAMA	Surgência 1	e	211,9	-8,981	-48,207	Aw	-82,70	0,000159	IIAn		BRA: fluoreta e fracamente radioativa na fonte	Cl HCO3	Ca Mg
464 RR	SÃO JOÃO DA BALIZA	Popo RR		121,2	0,947	-59,906	AI AMAZON	-15,49	0,003701	VIF			HCO3	Ca
465 MT	ALTO TAQUARI	MT001		874,2	-17,835	-53,282	Aw	-9,53	0,001282	IIIB			HCO3	Ca Mg
466 SP	AMÉRICO BRASILIENSE	Américo Brasiliense	c	730,2	-21,730	-48,107	Ca	5,29	0,001181	IIIB	arg		HCO3	Ca Na
467 AL	ANADIA	Dona Imácia	c	133,2	-9,684	-36,338	Am NE	0,15	0,002378	DXFn	metasitos complexos migmatíticos e xistosos BRA: hipotermal na fonte		Cl	Na
468 GO	ANAPOLIS	Olhos D'Água	d	1023,4	-16,329	-48,957	Aw	-17,61	0,000047	DXAn		Águas Destrutivas Naturais	HCO3	Ca
469 BA	ANTÔNIO GONÇALVES	Saltina Mex	d	500,6	-10,576	-40,376	Aw'	17,08	0,000712	VC			Cl	Ca
470 MA	BACABAL	Veredas/Salgadinho	d	46,6	-4,295	-45,080	Aw/ NE	11,66	0,001154	IIIBn			Cl HCO3	Na Mg
471 SP	BAURU	Bauru	c	512,3	-22,397	-49,100	Aw	8,84	0,001358	IIIB			HCO3	Na Ca
472 GO	BELA VISTA DE GOIÁS	Rio de Sol	c	804,5	-16,973	-48,952	Aw	0,08	0,000098	DXFn	ácido telúrico	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Na Ca
473 PA	BELEM	Cananduba	d	0,0	-1,173	-48,470	AI AMAZON	-12,27	0,000327	IB			Cl	Na
474 RR	BOA VISTA	Monte Romão	c	79,8	2,817	-60,671	Aw AMAZON	-13,39	0,000186	VIF	sedimentares Formação Boa Vista	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Cl Na Ca
475 GO	BOM JESUS DE GOIÁS	Boa Vista	c	712,6	-18,151	-49,655	Aw	0,26	0,000075	IIIBn	basalto Serra Geral	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Ca Mg
476 PE	BONITO	Sebastião	c	431,1	-8,472	-56,098	BS	0,11	0,000284	DXFn	granodiorito	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	Cl	Na
477 PB	CALDAS BRANDÃO	Barragem Vermelho Chaf	d	82,8	-7,172	-35,324	Aw'	1,97	0,081455	DXF			Cl	Na Mg
478 PB	CAMPINA GRANDE	Prof. Siqueira	c	540,2	-7,221	-35,884	Aw'	-0,51	0,018646	IVA			Cl	Na Ca
479 RO	CANDEIAS DO JAMARI	Vitoria regia	c	84,8	-8,785	-63,700	Am AMAZON	2,86	0,000025	VIIICn	sedimentares Formação Jacupiranga	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Cl Na Ca
480 RJ	CARMO	Fardo	c	347,7	-21,929	-42,485	Cw	8,48	0,000869	DXFn		BRA: fluoreta e radioativa na fonte	HCO3	Na Ca
481 RS	CAXIAS DO SUL	Casa	d	858,1	-29,167	-51,179	Cf	-3,64	0,003500	IIIE			HCO3	Na Ca
482 PA	CURUÇA	Nazari de Macajuba	d	20,4	-0,883	-47,923	Am AMAZON	-9,21	0,000282	IB			Cl	Na Ca
483 MS	FIGUEIRÃO	FIG004		392,7	-18,675	-53,643	Aw	-5,53	0,001638	IIIB			HCO3	Ca
484 SP	GLICÉRIO	Fazenda Pindorama	d	388,5	-21,380	-50,208	Aw	10,57	0,000901	IIIB		Águas Minerais, bicarbonatada ácida, levemente alcalina, não radioativa, fluoreta, cor	HCO3	Na Ca
485 PR	GRANDES RIOS	P 05		610,2	-24,146	-51,509	Cf	5,41	0,004361	IIIB			HCO3	Na Ca
486 PR	GUAIARA	Guai	c	259,0	-24,085	-54,247	Cf	10,17	0,023598	IIIB			Cl SO4	Na Ca
487 RO	GUAJARA-MIRIM	Guajará	c	133,4	-10,774	-65,324	Aw	-8,82	0,000068	VIIAn	sedimentares Formação Solimões	BRA: hipotermal na fonte	Cl	Na Ca
488 SP	GUARIBA	Guab	c	613,1	-21,358	-48,234	Cw	0,14	0,002258	IIIB			HCO3	Ca
489 SP	GUATAPARÁ	SPO50		514,2	-21,482	-48,038	Aw	11,52	0,002421	IIIB			HCO3	Ca Na
490 PR	IBIPORÁ	P01		490,3	-23,269	-51,058	Cf	-0,62	0,002602	IIIB			HCO3	SO4 Na Ca
491 MS	INOCÊNCIA	INC005		490,5	-19,725	-51,928	Aw	-6,50	0,003961	IIIB			HCO3	Ca
492 CE	IPU	Anage	c	358,6	-4,313	-40,719	Aw'	0,46	0,001179	DXAn	sedimentares Formação Serra Geral	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	Cl	Na
493 AM	IRANDUBA	P 05		47,7	-3,253	-60,193	Am AMAZON	-12,35	0,018937	IB	sedimentares Formação Nova Olinda		Cl	Mg Na
494 GO	JARAGUA	Água de Serra	c	792,3	-15,929	-49,330	Aw	20,48	0,000028	VIIICn	quartzitos Grupo Anadi	BRA: fluoreta, hipotermal e fracamente radioativa na fonte	HCO3	Cl Mg Ca
495 SP	JOÃO RAMALHO	Figueira	d	554,0	-22,251	-50,769	Aw	-0,09	0,002368	IIIBn	areolito Bauru e basalto Serra Geral	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Ca
496 MA	LAGO DA PEDRA	Sede 226		75,6	-4,565	-45,126	Aw'	5,23	0,003804	IIIB			Cl	Na Ca
497 SP	LIMBEIRA	Verghine	c	579,5	-22,562	-47,402	Aw	0,13	0,010331	IIIB	sedimentares Formação Bauru	BRA: alcalino bicarbonatada, fluoreta, útrica e sulfurosos	SO4 HCO3	Na Ca
498 AM	MANAUS	Santa Clauda	d	34,4	-3,135	-60,023	Am AMAZON	0,03	0,000026	IAn	arenito Formação Trombetas	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Ca Na
499 PA	MARAPANIM	Salinópolis	a4	17,3	-0,647	-47,714	Am AMAZON	-5,64	0,000184	IB			Cl	Na Ca
500 PR	MISSAL	Raipu	c	309,8	-25,091	-54,243	Cf	-0,07	0,003055	IIIE	Basalto Serra Geral	BRA: alcalino fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Ca
501 SP	MOOCA	Linda	c	633,5	-21,469	-47,007	Cw	-7,49	0,001035	IIIE	arenito	BRA: fluoreta	HCO3	Ca Mg
502 SC	MONDAÍ	2199	d	218,7	-27,104	-53,399	Cf	-5,52	0,040257	IIIB			Cl	Na Ca
503 SP	MONTE APRAZIVEL	Santa Rita	c	480,3	-20,772	-49,714	Aw	0,08	0,000508	IIIBn	Formação Adamantina	BRA: fluoreta e hipotermal na fonte	HCO3	Ca Mg



## 12. DADOS SPRINGS BRASIL AVALIADOS

PT UF MUNICIPIO	FONTE	LOC	ALT	LAT	LONG	KOEPPEN	CBE%	Y	P/D/J	GEOLOGIA	CLASSIFICAÇÃO	CLASS -	CLASS +
504 MG MONTE CARMELO	Londrina	c	878,6	-18,729	-47,496	Cw	-0,43	0,000375	IXCn	Grupo Anadi	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Na Ca
505 RS NOVA BASSANO	água quente	d	601,2	-28,723	-51,703	Cf	0,99	0,003643	IIIE			HCO3	Ca
506 SP NOVO HORIZONTE	Novo		457,5	-21,468	-49,222	Aw	-1,73	0,003280	IIIB			HCO3	Na Ca
507 PE PAUDALHO	Aldete	c	91,1	-7,897	-35,179	As	-0,05	0,000594	IVBn	sedimentos Grupo Barmes	BRA: hipotermal na fonte	Cl	Na
508 SP PAULO DE FARIA	Crato Rai	c	447,7	-20,029	-49,400	Aw	-0,16	0,000458	IIIE	sedimentos Grupo Barmes e basalto Serra G	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Mg Ca
509 SP PEDERNEIRAS	Pede		499,7	-22,355	-48,778	Aw	9,73	0,002908	IIIB			HCO3	Ca
510 SC PINHALZINHO	1776		550,0	-26,849	-52,982	Cf	-2,37	0,071780	IIIB			Cl	Ca Na
511 SP PIRACICABA	Ademir Bain	d	467,1	-22,675	-47,771	Cw	0,51	0,029798	IIIE		BRA: alcalina, bicarbonatada, sulfatada, clorada, litada, fluorada, boratada,	Cl	Na Ca
512 MS PONTA PORÃ	PNP028		628,8	-22,486	-55,711	Cf	-0,99	0,001724	IIIB			HCO3	Ca
513 PE RECIFE	Vitoria Régia	c	10,3	-8,063	-34,889	Am NE	-0,14	0,000762	IVAn	sedimentos Grupo Barmes	BRA: hipotermal na fonte	Cl	Na
514 AC RIO BRANCO	Monte Mario	c	137,9	-9,978	-67,811	Aw	-3,67	0,000238	IB	sedimentos Formação Solimões	BRA: hipotermal na fonte	HCO3	Na Ca
515 MS RIO BRILHANTE	RBT005		318,3	-21,801	-54,431	Aw	-4,90	0,001688	IIIB			HCO3	Na Ca
516 GO RIO VERDE	RVD001		743,3	-17,795	-50,930	Aw	-7,62	0,005035	IIIB			HCO3	Ca
517 RR RORAINÓPOLIS	Rora	c	83,8	0,937	-60,425	Am AMAZON	1,89	0,003725	IB			HCO3	Ca
518 ES SÃO MATEUS	Apel	c	33,2	-18,718	-39,858	Aw	0,08	0,000490	IVAn		BRA: hipotermal na fonte	Cl SO4	Na
519 PR S, SEBASTIÃO DA AMOREIRA	Amoreira	c	663,7	-23,461	-50,762	Cf	2,88	0,001923	IIIB			HCO3	Na Ca
520 AC SENADOR GUIOMARD	Ribeirão	c	207,9	-10,148	-67,743	Am AMAZON	1,82	0,000083	IB	sedimentos Formação Solimões	BRA: fluorada e hipotermal na fonte	Cl HCO3	Na
521 MT TANGARÁ DA SERRA	Taga	c	401,8	-14,624	-57,491	Aw	19,06	0,000020	VIIIEn	basalto Formação Serra Geral	BRA: hipotermal na fonte	HCO3 Cl	Ca Na
522 AL TEOTÔNIO VILELA	Madeira	c	159,0	-9,907	-36,356	As'	-0,04	0,000556	IVAn	argilas arenosas Grupo Barmes	BRA: hipotermal na fonte	Cl	Na
523 MS CAMAPUÁ	Pontinha do Corde	c	413,2	-19,017	-53,899	Aw	1,98		IIIBn				
524 TO PALMAS	GO99		357,0	-10,163	-48,351	As'	-1,44		IIIB				
525 SP CATANDUVA	Catanduva			-21 07'36"	-48,976	Cw	45,17	0,002418	IIIB			HCO3	Na Ca



### 13. SPRINGS WORLD MÉDIA - fontes do mundo

PAIS	n	TIPO	REF	°C	pH	<sup>222</sup> Rn	H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	STD	DUR	Si	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>
BRA	525	bottled/hidromineral	SPRINGS BRASIL	29,4	7,1	163,2	1,82	150,1	5,3	545,4	135,3	23,5	121,5	124,1	89,8	116,5	35,8	11,2	9,5
BRA/RJ	127	bottled/hidromineral	Brarandas et al.,2011									39,1				38,6	35,0	8,4	3,2
BRA/trop	615	subt/tropic/BRA42	Shvartsev, 2008		6,9					203,0			8,2	119,0	6,2	12,5	19,8	9,3	2,4
BRA	42	subt	Shvartsev, 2008		6,7					70,9		26,8	0,8	30,0	0,4	2,1	5,4	2,0	1,2
WORLD	13751	sub-tropic/temp	Shvartsev, 2008		6,4			63,1		185,0		20,9	7,4	109,0	7,1	10,9	16,6	8,1	2,3
WORLD	2500	bottled	mineralwaters.org		7,1			77,8	4,7	877,4	184,6	21,4	69,4	627,9	218,5	164,9	96,8	36,9	12,1
WORLD	132	bottled(28p)	Krachler e Shotyk,2009													9,2	62,8	13,4	
WORLD	860	bottled/hidromineral	Lazzerini,2013	26,7	7,3	195,7		169,0	4,1	591,0		12,5	59,3	391,0	83,7	71,6	72,4	21,5	6,6
EUR	1785	bottled	Birke et al., 2010		5,6					434,0		6,6	18,6	305,0	30,2	17,8	76,3	18,9	2,5
EUR	579	tap	Birke et al., 2010		7,7					237,0		4,3	14,1	191,0	26,9	9,5	59,5	9,6	1,6
EUR	884	bottled/hidromineral	Frengstad et al.,2010		6,8					440,3		3,1	13,3	284,0	19,9	15,2	65,9	16,4	2,1
EUR	571	bottled(23p)	Bertoldi et al.,2011		6,3					484,0			13,5		24,4	14,5	67,2	16,4	2,1
EUR	702	hot springs	Gros, 2003	16,9			8,25	963,7		18702		29,7	9211,0	975,0	1182	5684	549	176,3	105,8
ITA	178	bottled/hidromineral	Dinelli et al., 2012		7,6					299,3		4,5	8,3	170,8	17,0	7,4	41,7	8,4	1,2
ITA	157	tap	Dinelli et al., 2012		8,1					330,0	198,3	2,1	16,6	217,0	26,8	12,3	58,4	12,7	1,5
EUA	470695	subt	USGS/NWIS,2012	16,5	7,3	25,1	1,25	17,9	5,0	544,5		32,8	427,2	264,8	336,7	246,0	76,5	29,8	24,8
EUA	1593	geotherm	GEO THERM, 2011	25,4	5,9					775,6		47,2	142,1	114,1	507,2	93,0	86,5	23,2	11,3
EUA	30564	subt	NGDC, 1980	15,3	7,3							13,5	16,6	15,3		38,8	69,8	21,4	4,6
EUA	18407	subt	NAWQA, 2006	15,0	7,2	209,6			4,4					154,2	60,8				
EUA	54487	hot springs	Zenher et al.,2006; WUDS,2007	21,7	7,6	25,1	5,23	8596,7	32,5	13129,1	540,4	44,0	2622,3	264,3	336,3	1471	90,6	71,9	84,2
IRQ	18	hot springs	Al Dulaymie et al.,2011	27,5	6,9		11,8	40,4		7374,0			3739,7	454,3	1204,7	1901,3	545,4	276,9	104,6

*hidrominer=fontes hidrominerais, hot spring/geotherm=termais, subt=águas subterrâneas, bottled=engarrafadas, tap=potáveis, tropic=tropicais.*



### 13. SPRINGS WORLD MÉDIA – fontes do mundo (cont.)

PAIS	n	TIPO	REF	Al <sup>+3</sup>	B <sup>-3</sup>	Ba <sup>+2</sup>	Br <sup>-</sup>	Cu <sup>+2</sup>	Sr <sup>+2</sup>	Fe T	F <sup>-</sup>	Li <sup>+</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Mo <sup>+2</sup>	Se <sup>+2</sup>	V <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>
BRA	525	bottled/hidrominer	SPRINGS BRASIL	0,178	0,351	0,108	2,644	0,013	0,638	0,355	1,584	0,114	0,066	0,01	0,05	0,025	0,029
BRA/RJ	127	bottled/hidrominer	Brarandas et al.,2011	0,055	0,770	0,160		0,007	0,340	4,320		0,013	0,180	0,01	0,01	<0,03	0,145
BRAtrop	615	subt/tropic/BRA42	Shvartsev, 2008	0,082	0,041	0,005		0,007	0,082	0,185	0,370	0,001	0,024	0,00		0,001	0,047
BRA	42	subt	Shvartsev, 2008	0,017						0,088	0,210	0,017					
WORLD	13751	subtropic/temp	Shvartsev, 2008	0,147	0,038	0,009		0,005	0,048	0,251	0,220	0,002	0,042	0,00		0,001	0,004
WORLD	2500	bottled	mineralwaters.org	1,080	0,120	0,031	2,400	0,042	3,210	2,450	0,860	2,930	0,340	0,01	0,00	0,000	0,928
WORLD	132	bottled(28p)	Krachler e Shotyky,2009	0,002		0,021		0,000	0,170	0,001		0,005	0,000			0,000	0,001
WORLD	860	bottled/hidrominer	Lazzerini,2013	0,091	0,181	0,134	0,135	0,020	0,538	0,505	0,593	0,399	0,197	0,08		0,002	0,065
EUR	1785	bottled	Birke et al., 2010	0,002	0,048	0,031	0,039	0,000	0,406	0,001	0,211	0,015	0,001	0,01	0,00	0,000	0,001
EUR	579	tap	Birke et al., 2010	0,002	0,016	0,030	0,011	0,006	0,177	0,003	0,087	0,003	0,001	0,00	0,00	0,000	0,024
EUR	884	bottled/hidrominer	Frengstad et al.,2010	0,001	0,039	0,028	0,034	0,000	0,320	0,001	0,186	0,010	0,002	0,00	0,00	0,000	0,001
EUR	571	bottled(23p)	Bertoldi et al.,2011		0,034	0,030			0,335		0,200	0,012		0,00			
EUR	702	hot springs	Gros, 2003				44,100		27,140	33,100	2,028	3,320					
ITA	178	bottled/hidrominer	Dinelli et al., 2012	0,001	0,017	0,024	0,020	0,000	0,180	0,001	0,150	0,004	0,000	0,00	0,00	0,000	0,000
ITA	157	tap	Dinelli et al., 2012	0,002	0,026	0,030	0,020	0,003	0,330	0,002	0,130	0,003	0,380	0,00	0,00	0,000	0,022
EUA	470695	subt	USGS/NWIS,2012	0,693	0,257	0,099	0,142	0,027	0,844	2,237	0,140	0,054	0,176	0,12		0,011	0,204
EUA	1593	geotherm	GEO THERM, 2011	18,610		0,030	1,457	1,486	0,712	33,928	5,882	1,084	3,455				3,232
EUA	30564	subt	NGDC, 1980	0,246	0,205	0,092	0,118	0,015	0,731	0,348	0,195	0,061	0,105			0,002	0,130
EUA	18407	subt	NAWQA, 2006						0,684	0,641			0,098				
EUA	54487	hot springs	Zenher et al.,2006; WUDS,2007	6,021	4,956	0,137	2,775	0,139	1,966	4,077	1,343	5,463	0,306	0,12		0,024	0,264
IRQ	18	hot springs	Al Dulaymie et al.,2011				28,050	<0,05	13,030	0,980	0,890		<0,05				0,140

*hidrominer=fontes hidrominerais, hot spring/geotherm=termais, subt=águas subterrâneas, bottled=engarrafadas, tap=potáveis, tropic=tropicais.*



# 14. BAC AMBIENTES, LOCAIS E CLIMAS NAS FONTES HIDROMINERAIS / PARÂMETROS E OCORRÊNCIAS

Gr	#	BAC	N	SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS E PARÂMETROS	REF
i	1	LOCALIDADE ESTÂNCIA HIDROMINERAL	76	a	Estância hidromineral reconhecida, tradicional, prevista por legislação, com pesquisas científicas	a1,a2,a3,a4
	2	LOCALIDADE POTENCIAL E TURÍSTICA	35	b	Com histórico de aproveitamento, visitação popular ou turística, SPA instalado, centro recreativo ou aquático, paisagem natural associada	37,45,47,SB,d,161
	3	LOCALIDADE ENGARRAFADA	112	c	Atividade industrial de engarrafamento de água mineral (unicamente), epidemiologia e nutrição	79,161
	4	LOCALIDADE POTENCIAL NATURAL	163	d	Potencial ocorrência com recursos ou ambientes naturais terapêuticos	19,37,45,47,I,SB,d
	5	LOCALIDADE DENOMINADA QUENTE	83	e	Localidade, drenagem, fonte denominada de água quente, termal ou morna	I,SB
ii	6	MONTANHA	1	MONT	Altitudes acima do nível do mar em 1560,0 metros	CT,45,47,CTM
	7	ALTITUDE ELEVADA	12	ALT	Altitudes acima do nível do mar em 1000,0 metros	CT,45,47
	8	ALTITUDE BAIXA LITORÂNEA	41	TALASSO	Altitudes abaixo de 80,0 metros do nível do mar e litorâneas	CT,45,47,CTt
	9	ALTITUDE BAIXA CONTINENTAL EXTREMA	26	EQUAT/SAV/ARID	Altitudes entre 100,0 e 300,0 metros do nível do mar e umidades menor que 5% (Aw e BS) ou maior que 50% (Af e Am)	CT,CTc,CTm
	10	ALTITUDE MÉDIA/ALTA TROPICAL	21	TROPICSHOK	Altitudes acima de 500,0 metros e ao norte de (Tropical - As) latitude 150000°	CT,CTm,CTI,CTc
	11	ALTITUDE MÉDIA/ALTA TEMPERADA	33	CAPRICOLD	Altitudes acima de 700,0 metros e ao sul de (Trópico de Capricórnio - Cf) latitude 232616°	CTm,CTI,CTc

Gr= Grupo de critérios, #= BAC listado, N= Número de ocorrências SPRINGS BRASIL e REF= Siglas das referências utilizadas.



### 15. BAC FLUXOS FÍSICOS: GASES, VAZÃO, RADIAÇÃO E CALOR / PARÂMETROS E OCORRÊNCIAS

Gr	TIPO(unid)	#	BAC	N	SÍMBOLO	PARÂMETROS DE SELEÇÃO	REF
iii	GAS	12	RADÔNIO EMANADO	67	$^{222}\text{Rngas}$	todas	M $^{222}\text{Rngas}$
	EMANA	13	TORÔNIO NA FONTE	15	$^{220}\text{Rn}$	>26,8 Bq/l	0
iv	FLUXO FISC	14	VAZÃO	58	flow	>4000,0 l/h = n,l,j	Mflow
	Bq/seg	15	HORORRADIOATIVIDADE	33	HORO	$l/n/j: ^{220}\text{Rn}(l/h) + ^{222}\text{Rngas}(l/h) + ^{222}\text{Rn}(l/h)/3600 > 50,0$	Horo
	POTENCIA	16	POTENCIA HIDROGEOTÉRMICA DIRETA	79	hot spring	$l/n > 25,1^\circ\text{C} > 100,0 l/h (\text{TJ/ano})$	Hots,B5
v	TEMP	17	TEMPERATURA GEOTERMAL	8	geot	>57,0 °C	geot

Gr= Grupo de critérios, #= BAC listado, N= Número de ocorrências SPRINGS BRASIL e REF= Siglas das referências utilizadas.



# 16. BAC DE ÁGUAS EM FONTES HIDROMINERAIS/PARÂMETROS POR SEGMENTOS E OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL

Gr	TIPO(unid #	BAC	SÍMBOLO	P MED	N MED	P LEG/BRA	N LBR	P LEG/MUNDO	N LM	P NUTRI/DIET/EPIDEM	N DIET	P BANHO/SPA/ONSEN	N BALN
v	TEMP	18	TEMPERATURA HIPERTERMAL	HIPT	>38,5	52	>38,0	58	>37,1	63		>42,0	30
	(°C)	19	TEMPERATURA ISOTERMAL	ISTM	33,0 a 38,4	73	33,0 a 38,0	71	35,0 a 37,0	93		35,0 a 37,0	93
	(°C)	20	TEMPERATURA QUENTE	term	25,1 a 32,9	180	25,1 a 33,0	154	>35,0	79		20,0 a 34,9	201
	(°C)	21	TEMPERATURA MORNIA	warm	18,2 a 25,0	169	20,0 a 27,0	133	20,0 a 30,0	208		25,0 a 33,0	123
	(°C)	22	TEMPERATURA FRIA	cold	<18,1	23	<25,0		<20,0			<25,0	
vi	pH	23	ANTIOXIDANTE	ANTIOX	>9,0	50			>9,5	29	>9,5	>9,0	50
		24	ALCALINA	ALK	8,0 a 8,9	72			>8,5		8,0 a 8,9	>8,5	
		25	LEVEMENTE ALCALINA	alk	7,2 a 7,9	103			7,2 a 8,5		7,6 a 7,9	7,3 a 7,9	99
		26	NEUTRA	N	6,0 a 7,1	119	6,0 a 9,5		6,8 a 7,2		6,0 a 7,1	6,0 a 7,5	177
		27	ÁCIDA	ac	<5,9	103			<5,5	93	4,5 a 5,9	<5,9	103
vii	GAS Diss	28	GÁS RADÔNIO (Bq/l)	<sup>222</sup> Rn	>415,0	22	>134,2		>74,0	127	32,0 a 1000,0	>666,0	11
	(mg/l)	29	GÁS SULFÍDRICO	H <sub>2</sub> S	>2,4	14	>1,0	66	>10,0	3	0,1 a 0,8	>1,37	18
	(mg/l)	30	GÁS CARBÔNICO	CO <sub>2</sub>	>537,0	13	>200,0	34	>500,0	13	>117,0	>60,0	114
	(mg/l)	31	GÁS OXIGÊNIO	O <sub>2</sub>	>7,0	23	>3,5	55	>5,0	45	>7,6	>8,11	13
viii	SOLIDOS	32	STD levíssima	diet	<50,0	84	<50,0		<50,0	101	<20,0	<10,0	20
	(mg/l)	33	STD oligomineral	OLIG	51,0 a 309,0	206	<100,0	187	<200,0	283	51,0 a 150,0	51,0 a 207,0	305
	(mg/l)	34	STD medimineral	MEIO	310,0 a 999,0	86	100,0 a 250,0	120	250,0 a 1000,0	123	385,0 a 999,0	444,0 a 999,0	79
	(mg/l)	35	STD mineral	STD	>1000,0	62	>250,0	63	>1000,0	81	1000,0 a 1500,0	>1949,0	22
	(mg/l)	36	STD isotônica	ISTN	7500,0 a 13000,0	4	7500,0 a 11000,0	3	>8500,0	3		7500,0 a 13000,0	2
	(mg/l)	37	STD hipertônica	TALS	>13000,0	Atlantic	>30000,0	0	>35000,0	0		>24180,0	0
	(mg/l)	38	DUREZA TOTAL	DUR	>500,0	25	50,0 a 500,0	138	160,0 a 460,0	29	92,85 a 500,0/1000STD	>120,0	54
ix	ELET	39	SILÍCIO	Si	>18,9	172			>17,98	183	>11,25/1000STD	>45,1	39
	ÂNIONS	40	CLORETO	Cl <sup>-</sup>	>607,0	22	>500,0	28	>200,0	40	60,0 a 310,0/1000STD	>1171,0	14
	(mg/l)	41	BICARBONATO	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	>683,2	10	>150,0/100,0cation	127	>600,0	21	>243,7/1000STD	>196,6	64
	(mg/l)	42	SULFATO	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	>328,9	17	>100,0	50	>200,0	42	158,4 a 600,0/1000STD	>408,0	11
x	CÂTIONS	43	SÓDIO	Na <sup>+</sup>	>393,0	33	>200,0NaHCO <sub>3</sub>	51	>200,0 e <20,0	51 e 264	<21,0/250,0 a 1000,0STD	>725,0	19
	(mg/l)	44	CÁLCIO	Ca <sup>+2</sup>	>119,7	28	>100,0/150,0HCO <sub>3</sub>	23	>150,0	27	>30,0/1000STD	>256,0	10
	(mg/l)	45	MAGNÉSIO	Mg <sup>+2</sup>	>66,0	19	>100,0/150,0HCO <sub>3</sub>	12	>50,0	24	13,5 a 250,0/1000STD	>121,6	8
	(mg/l)	46	POTÁSSIO	K <sup>+</sup>	>70,3/508,0HCO <sub>3</sub>	8	>100,0/150,0HCO <sub>3</sub>	9	>12,0	82	>50,0 a 100,0/1000STD	>45,2	19
xi	TRAÇOS	47	ALUMÍNIO	Al <sup>+3</sup>	>0,38	23	>0,01/1000STD	71	>0,01	177	0,125 a 0,5/1000STD	>3,15	
	(mg/l)	48	BÁRIO	Ba <sup>+2</sup>	0,75 a 7,3	7	>0,01/1000STD	99	>5,0	196	0,3 a 0,7/1000STD	>0,75	0
	(mg/l)	49	BORO	B <sup>-3</sup>	>0,7	13	>0,1/1000STD	18	>6,14	8	0,3 a 3,0/1000STD	>1,3	8
	(mg/l)	50	BROMO	Br <sup>-</sup>	>16,0	6	>0,01/1000STD	26	>25,0	9	0,05 a 0,78/1000STD	>5,0	8
	(mg/l)	51	COBRE	Cu <sup>+2</sup>	>0,12	11	>0,005/1000STD	29	>1,0	11	0,23 a 0,80/1000STD	>1,3	0
	(mg/l)	52	ESTRÔNCIO	Sr <sup>+2</sup>	>0,3	21	>0,01/1000STD	58	>10,0	4	0,094 a 4,0/1000STD	>7,0	5
	(mg/l)	53	FERRO	Fe tot	>1,84	14	>5,0	10	>1,0	31	0,267 a 3,0/1000STD	>0,84	27
	(mg/l)	54	FLÚOR	F <sup>-</sup>	>0,41	98	>0,1	177	>1,0	74	0,7 a 2,6/1000STD	>2,4	25
	(mg/l)	55	LÍTIO	Li <sup>+</sup>	>0,07	21	>0,005/1000STD	29	>1,0	4	0,012 a 0,7/1000STD	>0,68	7
	(mg/l)	56	MANGANÊS	Mn <sup>+2</sup>	>0,06	36	>0,01/1000STD	56	>10,0	115	0,20 a 1,32/1000STD	>1,4	2
	(mg/l)	57	MOLIBDÊNIO	Mo <sup>+2</sup>	>0,045	2	>0,005/1000STD	10	>0,07	3	0,005 a 0,07/1000STD		
	(mg/l)	58	SELÊNIO	Se <sup>+2</sup>	>0,04	4	>0,005/1000STD	15	>0,01	19	0,05 a 0,125/1000STD	>0,053	
	(mg/l)	59	VANÁDIO	V <sup>+2</sup>	>0,023	6	>0,005/1000STD	17	>0,01	50	0,009 a 0,18/1000STD		
	(mg/l)	60	ZINCO	Zn <sup>+2</sup>	>0,0196	35	>0,01/1000STD	27	>0,01	54	0,027 a 3,0/1000STD	>0,043	23

P = Parâmetro mínimo por segmento

N = Número de ocorrências SPRINGS BRASIL de BAC neste segmento

MED=Valores ensaios clínicos, BRA=Legislação Brasil, MUNDO=Diretivas Internacionais, DIET=Nutrição/Epidemiologia, BALN=Banhos/Tópicos.



## 17. RELAÇÃO BAC OBSERVADOS EM FONTES HIDROMINERAIS DO BRASIL

PT	UF	MUNICÍPIO	FONTE	CLIMA	BAC
<sup>0</sup>	GO	ABADIÂNIA	Fazenda Sítio Velho	Aw	222Rngas,d,ISTM,N,diet
<sup>1</sup>	SP	ÁGUAS DA PRATA	Baln. - Vilella	Cwa	STD,alk,O2+,MHCO3-,BHCO3-,MNa+,BNa+,MCu+2,MSr+2,MF-,MZn+2,BZn+2,warm,CO2,a124,220Rn,222Rn,222Rngas,HORO,DLi+,MMn+2,DMo+2,DV+2,DB-3,ALT
<sup>2</sup>	SC	ÁGUAS DE CHAPECÓ	Baln. Parque Hidroeste	Cfa	ISTM,MEIO,ALK,a124,MF-,DF-
<sup>3</sup>	SP	ÁGUAS DE LINDÓIA	Baln./B.Ág.Quente-S.Roque	Cwa	OLIG,warm,N,O2+,a124,220Rn,222Rn,222Rngas,Mflow,HORO,DLi+,DV+2,MZn+2,A
<sup>4</sup>	SP	ÁGUAS DE SANTA BÁRBARA	Baln. Sta. Barbara	Cfa	OLIG,term,alk,hot spring,O2+,DSi,a14,222Rngas,HORO,DLi+,DMo+2,DV+2
<sup>5</sup>	SP	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	Baln.- Juventude	Cwa	STD,term,ANTIOX,BDUR,H2S,DSi,MCl-,a124,220Rn,222RnM,222Rngas,BHCO3-,MNa+,BNa+,DCa+2,DBa+2,MB-3,BB-3,MBr-,HORO,MSr+2,DSr+2,DFe,BF-,MF-,MLi+,BLi+,DLi+,MMn+2,DMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
<sup>6</sup>	MG	AGUAS FORMOSAS	Cór./Ria./B. Água Quente	Cwa-Aw	e,warm
<sup>7</sup>	SC	AGUAS MORNAS	Baln.Hotel Águas warm	Cfa	ISTM,OLIG,N,a2,222Rn,hot spring,222Rngas,Mflow,HORO,DSi,MB-3,BB-3,DB-3,MF-,DF-,DLi+,MMn+2
<sup>8</sup>	MG	ALÉM PARAIBA	Nascente	Cw-Cfa	ISTM,d
<sup>9</sup>	ES	ALFREDO CHAVES	Dupote	Aw-Cwa	TALASSO,term,diet,N,DSi,c,DAI,DF
<sup>10</sup>	PR	ALMIRANTE TAMANDARÉ	Tranqueira Fervedor	Cfb	OLIG,ALK,cold,BDUR,c,222Rngas,DCa+2,DMg+2,CAPRICOLD,MHCO3-
<sup>11</sup>	RO	ALTO PARAISO	Água Viva-Linha C-95	Am AMAZON	term,diet,ac,c,DNa+
<sup>12</sup>	GO	ALTO PARAÍSO DE GOIÁS	Pousada Éden Ág.Termas	Aw	ISTM,OLIG,N,hot spring,d,222Rngas,222RnM,Mflow,HORO,TROPICSHOK
<sup>13</sup>	MA	ALTO PARNAIBA	Gleba Água Quente	Aw' AMAZON	e,warm
<sup>14</sup>	PI	ALVORADA DA GURGUÉIA	Chafariz Violeta	Aw' NE	H2S,term,d,Mflow
<sup>15</sup>	SP	AMPARO	Baln.- Bocaina	Cwa	OLIG,warm,ac,O2+,a1,220Rn,222Rn,222Rngas,DSr+2,DLi+,DMo+2,DV+2,MZn+2,DZn+2
<sup>16</sup>	SP	ANHEMBI	ASP-Água Cosmética	Cw-Cfa	STD,term,ALK,H2S,BCl-,c,BHCO3-,MSO4-2,BSO4-2,MNa+,BNa+,MB-3,BB-3,MBr-,MSr+2,BF-,MF-,MLi+,BLi+
<sup>17</sup>	RS	ANTONIO PRADO	Est.Hidrom.-S. Roque	Cfb	OLIG,cold,alk,DSi,a2,DV+2,DLi+,DF-



18	SP	APIAÍ	Riacho Água Quente	Am ATLANT-Cfb	CAPRICOLD,warm,e
19	RN	APODI	Poço 01-Faz.S. Francisco	BS	EQUAT/SAV/ARID,ISTM,OLIG,N,DSi,c,DF-
20	GO	APORÉ	Rio Aporé	Aw	ISTM,d
21	CE	AQUIRAZ	Japão	Aw' LITO	TALASSO,term,OLIG,ALK,DSi,d
22	SP	ARAÇATUBA	Termas Noroeste Baln	Aw	HIPT,OLIG,ANTIOX,DSi,d,Mflow,MF-,DF-,DB-3,DHCO3-
23	GO	ARAGARÇAS	Nascente	Aw	e,term
24	PR	ARAPOTI	Ponte Sulf. Lambedor	Cf-Cfb	CAPRICOLD,cold,OLIG,ANTIOX,H2S,DSi,d,MF-,DF-,MLi+,BLi+,DLi+
25	SC	ARARANGUÁ	Baln. Morro dos Conventos	Cf-Cfb	ISTM,d
26	MG	ARAXÁ	Baln. Hotel - Beja	Aw	ANTIOX,term,STD,H2S,O2+,BSi,DSi,a124,220Rn,222Rn,222Rngas,MHCO3-,BHCO3-,MNa+,BNa+,BK+,MK+,DBa+2,Mflow,HORO,MF-,MLi+,MFe,MSO4-2
27	SC	ARMAZEM	Ág. Term. Sta Terezinha	Cf-Cfb	ISTM,OLIG,N,hot spring,DSi,b,222RnM,222Rngas,HORO
28	TO	ARRAIAS	Faz. Águas warm	Aw	TROPICSHOK,warm,e
29	SP	ATIBAIA	Est.Hidrom./Baln.-Rosário	Cf-Cwa	OLIG,warm,alk,DSi,a4,222Rn,DSr+2,DMo+2,DV+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2,DAI3+
30	MG	AUGUSTO DE LIMA	ResortÁg.QuentesStaBárbara	Cw-Cwa	OLIG,term,ALK,BDUR,d,DCa+2,DMg+2,DF-
31	PR	BANDEIRANTES	Baln. Yara-S. Domingos	Cf-Cfa	MEIO,term,ANTIOX,H2S,DSi,d,DSO4-2,DAI+3,BF-,MF-
32	MG	BARBACENA	Sítio das Bicas	Cw-Cwb	222Rn,ac,ALT,c,diet
33	CE	BARBALHA	Baln.Caldas Barbalha	Aw' NE	TROPICSHOK,term,diet,ac,BDUR,hot spring,a3,BHCO3-,DHCO3-,DCa+2,DMg+2,Mflow,Dfe
34	PE	BARRA DE GUABIRABA	Engenho Conceição	Cs	term,diet,ac,hot spring,c,222Rn,DBr-,DF-
35	MA	BARRA DO CORDA	Baln.Guajajara-L.dos Cocos	Aw' AMAZON	STD,warm,ALK,MDUR,MCI-,d,MMg+2,BK+
36	MT	BARRA DO GARÇAS	Baln.Pqe/Cor./Faz.Ág.Quente	Aw	HIPT,OLIG,N,hot spring,d,220Rn,222Rngas,Mflow,HORO,BMn+2,MMn+2
37	RJ	BARRA DO PIRAÍ	Aldeias Aguas Pqe Resort	Cw-Cfa	OLIG,warm,alk,DSi,d,DDUR,DF-
38	SP	BARRA DO TURVO	Córrego Água Quente	Cf-Cfb	e,warm
39	PE	BARREIROS	Nova Aurora	Am ATLANT	TALASSO,warm,OLIG,ac,c,222RnM,DF-,DAI3+
40	SP	BARRETOS	Barretos Thermas Park	Aw	HIPT,OLIG,ANTIOX,DSi,d,DF-
41	SP	BATATAIS	Poço	Cf-Cwa	OLIG,term,N,DSi,DSr+2,O2+
42	CE	BATURITÉ	Baln. Palma	As'	MEIO,warm,N,c,CO2
43	SP	BEBEDOURO	Parque Temático	Aw-Cwa	HIPT,d
44	CE	BEBERIBE	Praia das Fontes	Aw' LITO	TALASSO,warm,d



45	MG	BELO HORIZONTE	Rua Serra Água Quente e Serra do Barreiro	Cw-Cwb	OLIG,warm,N,e,DBa+2
46	PA	BENEVIDES	Iara 1	Af AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,ISTM,term,diet,ac,c
47	RN	BODÓ	Dique 4 - Pico Cabugi	As'	warm,H2S,e
48	SP	BOFETE	Faz. N.S. Aparecida	Cf-Cfa	ISTM,STD,ALK,d,222RnM,H2S,MSO4-2
49	GO	BOM JARDIM	Poço Termal	Aw	HIPT,e
50	PI	BOM JESUS	Chafariz-Jorrante	Aw' NE	warm,d,Mflow
51	MS	BONITO	Baln.-Rio de Águas warm	Aw-Cfa	warm,b,Mflow
52	MG	BORDA DA MATA	Cór. da Água Quente	Cw-Cwa	warm,e
53	SP	BOTUCATU	Piapara	Cf-Cfa	term,diet,ac,H2S,d,MCu+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2,O2+,CO2
54	MG	BRÁS PIRES	Cór. da Água Quente	Cw-Cwb	warm,e
55	DF	BRASÍLIA	Faz./Setor Hab. Água Quente	Aw	ALT,warm,e
56	PE	BREJO DA MADRE DE DEUS	Estância Faz. Nova, Baln Conceição	Aw' NE	STD,term,alk,BSi,BCl-,b,MHCO3-,BHCO3-,MNa+,BNa+,MCA+2,MMg+2,BMg+2,BK+,MK+
57	CE	BREJO SANTO	Balneario Brejo Santo	Aw' NE	STD,warm,N,b,CO2
58	SC	BRUSQUE	Mineral Agua Park-Nobre	Cf-Cfa	OLIG,warm,ALK ,c,222Rn,DSr+2,DV+2
59	MG	BUENO BRANDÃO	Bom Jesus e Pres. Vargas	Cw-Cwa	ALT,MEIO,warm,alk,DDUR,H2S,b,DNa+,MBa+2,MF-,DFe
60	MG	BUENOPOLIS	Parque Nasc. Águas Quentes Curimataí	Cw-Cwa	term,diet,ac,d
61	GO	BURITI ALEGRE	Lagoa de Água Quente	Cw	warm,d
62	PA	CACHOEIRA DO ARARI	Ilha de Marajó	Af AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,MEIO,N,MDUR,d,DCA+2,MMg+2,DMg+2,BK+,DK+,BSi,MHCO3-,BHCO3-,DHCO3-
63	GO	CACHOEIRA DOURADA	Baln. Iate Termas Clube	Aw	ISTM,ISTN,alk,MDUR,BCl-,b,BHCO3-,MSO4-2,BSO4-2,MNa+,BNa+,MCA+2,MSr+2,BSr+2,MF-,MLi+,BLi+,H2S
64	RJ	CACHOEIRAS DE MACACU	Wasser Fall	Aw-Cfa	OLIG,term,alk,DSi,d,222Rn,DCA+2,MSr+2,DSr+2
65	RO	CACOAL	Cacoal	Am AMAZON	OLIG,term,N,BDUR,hot spring,DSi,c,BHCO3-,DCA+2,MMn+2,DMn+2
66	MG	CAETÉ	Serra da Piedade	Cw-Cwb	ISTM,STD,N,MDUR,MCl-,c,MCA+2,BCa+2,BK+,MBa+2
67	BA	CAETITÉ	Nascente Água Quente	Aw	TROPICSHOK,warm,e,222Rn
68	SP	CAFELÂNDIA	Paulista	Aw	OLIG,term,ac,a2,DBa+2,DF-,MNO3
69	SC	CAIBI	Parque da Água Mineral	Cf-Cfa	STD,term,ALK,DDUR,d,MNa+,BNa+,MF-
70	MG	CALDAS	Baln-Poçinhos Rio Verde	Cw-Cwa	ALT,MEIO,warm,ANTIOX,DDUR,CO2,DSi,a124,222Rn,DNa+,DMg+2,MBa+2,DBa+2,DFe,MLi+,DLi+,MSO4,H2S



71	GO	CALDAS DE PIRAPITINGA	Lagoa Pirapitinga-P. do Ovo	Aw	HIPT,OLIG,alk,hot spring,DSi,a12,DCa+2,MAI+3,Mflow,MFe,Bfe
72	GO	CALDAS NOVAS	Lagoa de Água Quente	Cw	HIPT,OLIG,alk,hot spring,DSi,a124,222Rn,222Rngas,DAI+3,Mflow,HORO,DDUR
73	PR	CAMBARÁ	P01	CF-CFa	OLIG,term,alk,BDUR,O2+,BSi,BHCO3-,DNa+,DCa+2,DSr+2
74	MG	CAMBUQUIRA	Baln. Marimbeiro 01	Cw-Cwa	OLIG,warm,N,BDUR,CO2,DSi,a124,220Rn,222Rngas,222RnM,DCa+2,DAI+3,MFe,BFe,DFe,MMn+2
75	BA	CAMPO FORMOSO	Antonica - Toca	Aw' NE	TROPICSHOK,warm,STD,alk,d,CO2,espeleoclimatismo
76	MS	CAMPO GRANDE	CGR160	Aw	ISTM,OLIG,N,hot spring,DSi,c
77	PR	CAMPO LARGO	Pque. Ouro Fino	Cf-Cfb	CAPRICOLD,OLIG,warm,alk,BDUR,O2+,c,222Rngas,DCa+2,Mflow,HORO,DHCO3-
78	PI	CAMPO MAIOR	Fazenda Abelheirinha	Aw' NE	ISTM,N,c
79	MT	CAMPOS DE JULIO	Termal Água Quente	Aw	TROPICSHOK,warm,e
80	SP	CAMPOS DO JORDÃO	Água Santa	Cw-Cfa	MONT,OLIG,warm,ac,O2+,a4,220Rn,222RnM,222Rngas,DMg+2,MB-3,DB-3,MCu+2,Mflow,HORO,MF-,DF-,DLi+,MZn+2,BZn+2,DZn+2
81	SC	CAMPOS NOVOS	Termas Leonense	Cf-Cfb	ISTM,OLIG,N,H2S,d,Mflow
82	SP	CAMPOS NOVOS PAULISTA	Carbog. S. João Batista	Aw-Cfa	diet,ac,CO2,DSi,c,CO2
83	PR	CANDIDO DE ABREU	Baln. Col. Teresa Cristina	Cf-Cfb	term,H2S,d
84	PR	CANDÓI	N.S. de Lourdes	Cf-Cfb	CAPRICOLD,term,OLIG,ANTIOX,H2S,DSi,a3,222RnM,MAI+3,BFe,Dfe
85	RJ	CANTAGALO	Serra/Cór./Faz. Água Quente	Cf-Cfa	MEIO,warm,ALK,BDUR,DSi,c,BHCO3-,DHCO3-,DNa+,DCa+2,DSr+2,DLi+,DF-
86	MG	CARANGOLA	Fervedouro Sta Barbara	Cw-Cwb	STD,term,alk,hot spring,CO2,H2S,a34,222Rn,Mflow,DFe,DHCO3,DF-
87	RN	CARAÚBAS	Baln. Olho D'água do Milho	Aw' NE	ISTM,MEIO,alk,BDUR,MCl-,b,222Rn,DCa+2,DMg+2,DK+,DSO4-2
88	MG	CARMO DO RIO CLARO	Sítio Água Quente	Cw-Cwa	warm,e
89	MA	CAROLINA	Cachoeira Águas warm, Baln. Lajes	Aw	ISTM,e,Mflow
90	PE	CARUARÚ	Vitalino	As	OLIG,warm,N,DSi,c,222Rn,MNa+,BK+,DBr-
91	PR	CASCADEL	Termas de Cascavel	Cf-Cfa	CAPRICOLD,warm,OLIG,ANTIOX,d
92	PR	CASTRO	Termas Riviera	AmAtlant-Cfb	CAPRICOLD,OLIG,term,alk,DSi,d,222RnM,DFe
93	MG	CATAS ALTAS	Morro/Dist. da Água Quente	Cw-Cwb	warm,e
94	RS	CATUÍPE	Baln. Terra das Ág. Minerais	Cf-Cfa	MEIO,warm,ANTIOX,DSi,a4,DSO4-2,DB-3,DBr-,BF-,MF-,DF-,DLi+,MV+2,DV+2,DHCO3-
95	GO	CAVALCANTE	Vila Água Quente e Poço Escalda	Aw	TROPICSHOK,term,H2S,e



96	MG	CAXAMBÚ	Baln. Mayrink 01	Cw-Cwa	OLIG,warm,N,BDUR,CO <sub>2</sub> ,DSi,a124,222Rn,DHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,MCA+2,DCA+2,MMg+2,DMg+2,BK+,MK+,DK+,MAI+3,DAI+3,MBa+2,DBa+2,MSr+2,DSr+2,MFe,BFe,DFe,BF <sup>-</sup> ,MF <sup>-</sup> ,DF <sup>-</sup> ,MLi+,DLi+,MMn+2,DMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
97	MA	CAXIAS	Baln. e Chafariz Veneza	Aw' NE	TALASSO,MEIO,term,N,H <sub>2</sub> S,d,MAI+3,Mflow,MFe,BFe,Dfe,DF <sup>-</sup> ,Iama
98	MT	CHAPADA DOS GUIMARÃES	Bica das Moças	Aw	TROPICSHOK,HIPT,diet,ac,hot spring,d
99	SC	CHAPECÓ	Baln. - Taquaruçú	Cf-Cfa	ISTM,MEIO,alk,H <sub>2</sub> S,DSi,d,222Rn,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,DHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,Dfe
100	SP	CHARQUEADA	Bairro ParaísoLândia	Cw-Cwa	warm,H <sub>2</sub> S,d
101	PR	CHOPINZINHO	Poço	Cf-Cfb	ISTM,OLIG,ANTIOX,DSi,d,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,MF <sup>-</sup> ,DF <sup>-</sup>
102	PR	CIANORTE	Poço	Cf-Cfa	STD,geot,ALK,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,MSO <sub>4</sub> -2,BSO <sub>4</sub> -2,MNa+,MF <sup>-</sup> ,Dfe
103	BA	CIPÓ	Baln. Genésio Salles	As'	ISTM,STD,alk,MDUR,hot spring,BCl <sup>-</sup> ,MCl <sup>-</sup> ,a14,222Rn,222Rngas,HORO,MCA+2,BCa+2,MMg+2,BK+,MAI+3,MBa+2,MB-3,MBr <sup>-</sup> ,Mflow,HORO,MSr+2,BSr+2,BFe,MLi+,BLi+,BMn+2,MMn+2
104	MA	COELHO NETO	Chafariz Quiabos	Aw' NE	TALASSO,STD,ALK,MDUR,MCl <sup>-</sup> ,d,DSO <sub>4</sub> -2,MCA+2,DCA+2,MMg+2,DMg+2
105	GO	COLINAS DO SUL	Pousada Éden Termal	Aw	term,d
106	MG	CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	Ubatã Termas Pqe/H.	Aw-Cwa	ISTM,OLIG,ALK,d,MZn+2,DAI3+
107	PA	CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA	Baln. Araguaia	Aw	STD,warm,N,e,CO <sub>2</sub>
108	MG	CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO	Baln. Pisc.Nat. Ág.Quente	Cw-Cwb	warm,e
109	MG	CONCEIÇÃO DO RIO VERDE	Contendas Magnesiana	Cf-Cwa	OLIG,warm,ac,BDUR,CO <sub>2</sub> ,BSi,b,222RnM,MFe,BFe,DLi+,MMn+2,DMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2,DHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
110	TO	CONCEIÇÃO DO TOCANTINS	Baln. Conceição	Aw	STD,warm,N,H <sub>2</sub> S,e
111	SC	CONCORDIA	Sadia	Cf-Cfa	MEIO,term,ALK,DSi,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,MF <sup>-</sup>
112	BA	CORAÇÃO DE MARIA	San Juliano	Af ATLANT	STD,term,alk,d,222Rn
113	MS	CORGUINHO	COR001	Aw	OLIG,term,N,Dsi
114	PR	CORNELIO PROCOPIO	CCSI-P01	Aw-Cfa	HIPT,OLIG,ANTIOX,BSi,222RnM,MF <sup>-</sup> ,DF <sup>-</sup>
115	SC	CORONEL FREITAS	1159	Cf-Cfb	MEIO,warm,ALK,BSi,MF <sup>-</sup> ,DF <sup>-</sup>
116	PR	CORONEL VIVIDA	Ág.do paulino-Sta Rosa	Cf-Cfb	CAPRICOLD,term,OLIG,ANTIOX,H <sub>2</sub> S,DSi,d,MF <sup>-</sup> ,DF <sup>-</sup> ,Dfe
117	SC	CORREIA PINTO	Nascente Sulfurosa	Cf-Cfb	CAPRICOLD,warm,H <sub>2</sub> S,e
118	MS	COSTA RICA	Ferv.Ág. Sta do Paraíso	Cf-Cfa	Mflow,warm,e
119	RS	COTIPORÃ	Poços Termais	Cf-Cfb	warm,e



120	CE	CRATO	Baln. Cascata e Nascente	Aw' NE	warm,e
121	PI	CRISTINO CASTRO	Chafariz Gurguéia	Aw' NE	Mflow,warm,d
122	AC	CRUZEIRO DO SUL	Moa-Bur.Centr./Cach.Enxofre	Am AMAZON	warm,H2S,d
123	MT	CUIABÁ	Baln. Ág.Quentes-S. Vicente	Aw	HIPT,diet,N,hot spring,b,Mflow
124	SP	CUNHA	Ág.Virtuosas Sta Rosa	Cw-Cfa	OLIG,warm,alk,DSi,b,222Rn,222Rngas,Mflow,HORO
125	RN	CURRAIS NOVOS	Trongola	Bw	MEIO,warm,ALK,BDUR,H2S,e,BHCO3-,DHCO3-,DMg+2
126	MG	CURVELO	Poço Azul	Aw-Cwb	N,BDUR,BSi,d,MHCO3-,BHCO3-,Mca+2,DMg+2,BK+,MK+,DK+,MAI+3,MMn+2,CO2
127	PE	CUSTÓDIA	Sabá	Aw' NE	OLIG,term,N,DSi,b,Dfe
128	MG	DELFINÓPOLIS	Cór./P./Cach. Ág.Quente	Cw-Cwa	warm,e
129	BA	DIAS D'ÁVILA	Baln. Saúde	Af ATLANT	TALASSO,Mflow,term,diet,N,hot spring,a3
130	MT	DOM AQUINO	Regidreia	Aw	term,diet,ac,hot spring,DSi,c,DBr-,Mflow
131	PI	DOM EXPEDITO LOPES	Baln. Manaíra	BS	warm,d
132	ES	DOMINGOS MARTINS	Ingá	Aw-Cwa	warm,diet,ac,c,222RnM
133	RS	DOM PEDRITO	Santa Manuela	Cf-Cfb	STD,warm,alk,MDUR,d,MCI-,BHCO3-,MSO4-2,BSO4-2,BFe,MF-,DMg+2,DCa2+
134	MS	DOURADOS	DOU021	Am PANT	ISTM,OLIG,alk,O2+,DSr+2,DZn2+,DNa+
135	PR	DOUTOR CAMARGO	Sítio Primavera	Cf-Cfa	OLIG,warm,alk,BDUR,DSi,c,DCa+2,DSr+2
136	PB	DUAS ESTRADAS	Chafariz Mascate	Aw' LITO	STD,warm,alk,BCl-,d,MNa+,MMg+2
137	PI	ELISEU MARTINS	Jorrante Rio Gurguéia	BS	Mflow,d
138	RS	ENTRE-IJUÍ	Baln.Pqe. das Fontes	Cf-Cfa	term,d
139	PR	ENTRE RIOS DO OESTE	Entre Rios	Cf-Cfa	OLIG,warm,ANTIOX,BSi,d,Dfe
140	RS	ERECHIM	Baln. Cascata Nazzari	Cf-Cfa	CAPRICOLD,HIPT,STD,ALK,d,BHCO3-,MNa+,BF-,MF-,DSO4-2,DAI3+
141	BA	ÉRICO CARDOSO	Cidade Água Quente	BS	TROPICSHOK,ISTM,OLIG,N,BDUR,hot spring,e,DNa+,DMg+2,Mflow
142	PE	ESCADA	Alegria	Cs	OLIG,term,ac,DSi,c,222Rn
143	MA	ESPERANTINOPOLIS	Chafariz Bom Principio	Aw' AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,MEIO,ALK,MDUR,d,DSO4-2,Mca+2,DCa+2,DMg+2,BK+
144	MG	FELÍCIO DOS SANTOS	Fontes e Cachoeira Água Quente	Cw-Cwa	OLIG,term,ALK,CO2,DSi d,DCa+2,DAI+3,DBa+2,Dli+,MMn+2,DMn+2
145	PE	FERNANDO DE NORONHA	CasadeBanho-Bica Cachorro	Atlântico	TALASSO,ISTM,STD,ALK,d,MCI-
146	SP	FERNANDÓPOLIS	Termas Agua Viva	Aw	MEIO,geot,ALK,O2+,a2,222RnM,Mflow,MF-,MAI3+,BSi
147	RS	FLORES DA CUNHA	Poço	Cf-Cfb	CAPRICOLD,OLIG,alk,DSi,d,222Rn



148	GO	FORMOSA	Nascente Sulfurosa	Aw	TROPICSHOK,warm,H2S,e
149	GO	FORMOSO	Indaiá	Aw	ISTM,MEIO,alk,DSi,c,BHCO3-,DNa+,DCa+2,DMg+2
150	CE	FORTALEZA	Carbogasosa Acapulco	Aw' LITO	TALASSO,term,OLIG,ac,CO2,DSi,c,MBa+2,DBr-,DSr+2,DLi+
151	MG	FORTALEZA DE MINAS	Água Azul	Cw-Cwa	OLIG,term,alk,hot spring,d,222Rn,Mflow
152	PR	FOZ DO IGUAÇÚ	Mabú Thermas Resort	Cf-Cfa	HIPT,STD,ALK,DDUR,MCl-,a2,BHCO3-,MSO4-2,BSO4-2,MNa+,Mflow,BF-,MF-,DAI3+
153	PR	FOZ DO JORDÃO	Boa Vista	Cf-Cfb	CAPRICOLD,term,MEIO,ANTIOX,H2S,DSi,e,222Rn,BHCO3-,MAI+3,Dfe
154	PR	FRANCISCO BELTRÃO	Termas do Sudoeste	Cf-Cfa	CAPRICOLD,HIPT,OLIG,ANTIOX,BSi,d,DK+,DAI3+,Dfe
155	SP	GARÇA	São José	Aw	warm,diet,alk,d,222Rn,DLi+,MMn+2,DMo+2,DV+2,DB-3
156	MT	GENERAL CARNEIRO	Fazenda Águas Quentes	Aw	HIPT,hot spring,e,Mflow,term
157	PI	GILBUÉS	Pqe.Nascentes-R.Ág.Quente	Aw' AMAZON	term,e
158	GO	GOIÁS	Baln.Ág.Sta Bárbara	Aw	OLIG,term,N,DSi,a4,222Rn,MAI+3,DAI+3,DLi+
159	GO	GOIATUBA	Nascente Sulfurosa	Aw	H2S,warm,e
160	SC	GRAVATAL	Termas Gravatal	Cf-Cfa	TALASSO,ISTM,OLIG,N,hot spring,a124,222Rn,222Rngas,Mflow,HORO
161	MG	GUANHÃES	Dois Riachos Água Quente	Cw-Cwb	OLIG,term,N,e,222RnM,CO2
162	RJ	GUAPIMIRIM	Dedo de Deus	Af ATLAN- Cfa	TALASSO,term,diet,N,c,222RnM,DNa+
163	SC	GUARACIABA	Traíra	Cf-Cfa	OLIG,ANTIOX,DSi,c,DV2+
164	CE	GUARAMIRANGA	Indaiá	Aw' LITO	TROPICSHOK,OLIG,warm,alk,BDUR,DSi,c,222Rn,DCa+2,DBr-,DLi+,MMn+2
165	RS	GUARANI DAS MISSÕES	Baln. Tio Érico	Cf-Cfa	d,lama
166	PR	GUARAPUAVA	Est.Hidrom. Sta Clara	Cf-Cfb	OLIG,term,ANTIOX,hot spring,DSi,b,222Rn,MAI+3,BFe,Dfe
167	SP	GUAREÍ	Monte Cristo e Oswaldo Cruz Baln	Aw-Cfa	MEIO,warm,ALK,BDUR,H2S,d,BHCO3-,DHCO3-,DMg+2
168	GO	HIDROLANDIA	São José	Aw	term,diet,ac,d
169	SP	IACANGA	Hotel Estância Quilombo	Aw-Cwa	OLIG,term,ALK,hot spring,DSi,b,MB-3,DB-3,MCu+2,DCu+2,MF- ,MSe+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
170	SP	IBIRÁ	Baln. Carlos Gomes	Aw	OLIG,warm,ANTIOX,H2S,O2+,DSi,a124,MB-3,DB- 3,MCu+2,DSr+2,DLi+,DMo+2,MV+2,DV+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
171	MG	IBIRACI	Carbogasosa Laje Queiróz	Cw-Cwa	STD,warm,alk,CO2,c,MHCO3-,BHCO3-,MCA+2,BK+,MK+,DMg+2
172	SP	IBITINGA	Cór. e Capela Ág.Quente	Aw-Cwa	ISTM,OLIG,ALK,e,MF-,MZn+2,DZn+2
173	BA	IBITUNANE-GENTIO DO OURO	Riacho Água Quente	As'	TROPICSHOK,warm,e



174	BA	IBOTIRAMA	Princesinha	Aw	OLIG,term,ac,c,222Rn
175	MA	IGARAPÉ GRANDE	Chafariz Caneleiro	Aw' AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,STD,alk,MDUR,MCl-,d,MCa+2,BCa+2,MMg+2
176	RS	IJUÍ	Ijuí Baln, Cristalina	Cf-Cfa	MEIO,warm,ANTIOX,DDUR,H2S,DSi,b,DBr-,MF-,DF-,DMn2+,DAI3+
177	SC	IMARUÍ	Mineralli 01 Baln	Cf-Cfb	ISTM,OLIG,ac,hot spring,H2S,DSi,e,222Rn,Mflow,DBr-,DF-
178	MA	IMPERATRIZ	Chafariz Vila Lobão	Aw' AMAZON	MEIO,term,N,BDUR,d,DNa+,DMg+2,DK+
179	RS	IPÊ	Poço CO2	Cf-Cfb	CAPRICOLD,OLIG,N,c,222Rn,MZn+2,DZn+2,CO2
180	RS	IRAÍ	Baln. Água do Mel	Cf-Cfa	220Rn,ISTM,STD,ALK,hot spring,DSi,MCl-,a124,222Rn,222Rngas,DSO4-2,MNa+,MAI+3,HORO,BF-,MF-,H2S
181	PR	IRATI	Rio/B. Ág.Quente Meiras	Cf-Cfb	CAPRICOLD,warm,e
182	BA	IRECÊ	Nascentes Radioativas	Cf	TROPICSHOK,e,222Rn
183	PR	IRETAMA	Baln. Jurema	Cf-Cfb	MEIO,warm,ANTIOX,H2S,DSi,a2,BHCO3-,DHCO3-,MF-,DF-,DLi+,DMo+2,DV+2
184	SC	IRINEÓPOLIS	Est.Hid. Porto União	Cf-Cfb	CAPRICOLD,term,OLIG,ALK,H2S,d
185	SC	ITÁ	Baln. Termas Itá	Cf-Cfa	ISTM,MEIO,ANTIOX,b,BHCO3-,DSO4-2,MB-3,BB-3,DB-3,DBr-,MF-,DF-,MLi+,DLi+,DAI3+
186	MG	ITABIRA	S. Francisco do Giráu	Aw-Cwb	ISTM,diet,ac,DSi,d,222Rn,222Rngas,MAI+3,HORO
187	MG	ITABIRITO	Cór.Ág.Quentes Moeda Baln	Cw-Cwb	ALT,term,OLIG,N,BDUR,hot spring,DSi,d,DNa+,DCa+2,Mflow,DFe,MMn+2,DMg2+,DK+
188	RJ	ITABORAÍ	Carbogasosa Ferma	Aw-Cfa	EQUAT/SAV/ARID,warm,OLIG,N,CO2,DSi,c,222Rn,DCa+2,DMg+2
189	AM	ITACOATIARA	Vila Lindoia	Am AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,OLIG,ac,c,DNa+
190	BA	ITAGUAÇÚ DA BAHIA	Riacho Água Quente	As'	warm,e
191	PR	ITAIPULANDIA	Baln. Jacutinga	Cf-Cfa	HIPT,STD,ALK,d,MNa+,BNa+,BFe,BF-,MF-,MSO4-2
192	PA	ITAITUBA	Miritituba	Af AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,STD,geot,alk,BDUR,hot spring,H2S,MCl-,d,MMg+2,BMg+2,MAI+3,DAI+3
193	GO	ITAJÁ	IJ1	Aw	OLIG,term,N,a4,Mflow,MZn+2,BZn+2,DZn+2
194	SC	ITAJAÍ	Camburiu	Cf-Cfa	TALASSO,diet,ac,DSi,b,222Rn
195	MG	ITAMONTE	Engenho da Serra	Cw-Cwa	diet,ac,c,222Rn
196	RJ	ITAOCARA	Serra de Agua Quente	Cw-Cwa	MEIO,warm,N,BDUR,e
197	BA	ITAPARICA	Bica Sto Antonio	Am ATLANT	TALASSO,OLIG,term,ac,a34,220Rn,222Rngas,222RnM,MAI+3,DBr-,HORO,DSr+2,MFe,BFe,DFe,MMn+2,DMn+2
198	ES	ITAPEMIRIM	São José do Frade	Aw-Cwa	EQUAT/SAV/ARID,warm,OLIG,alk,c,222RnM,DF-,DNa+



199	RJ	ITAPERUNA	Baln.Pqe. Soledade	Aw-Cwa	OLIG,warm,ac,BDUR,CO <sub>2</sub> ,BSi,a1,222RnM,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,DHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,DCa+2,DMg+2,DB-3,DBr-,DSr+2,MFe,BFe,MF-,DF-,DLi+,MMn+2,DMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
200	BA	ITAPICURÚ	Baln. Fervente	Aw' NE	ISTM,STD,ALK,MDUR,hot spring,BCl-,b,222Rn,222Rngas,MCa+2,BCa+2,MBa+2,DBa+2,MB-3,BB-3,MBr-,DBr-,Mflow,HORO,MSr+2,BSr+2,DSr+2,MLi+,DLi+,MMn+2
201	SP	ITAPIRA	Cristália	Cw-Cwa	OLIG,warm,N,DSi,c,222Rn,DMo+2,DV+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
202	GO	ITAPIRAPUÃ	Baln. Santo Antonio	Aw	OLIG,term,ALK,H <sub>2</sub> S,BSi,b,222Rn,MAI+3,DFe,BF-,MF-,DK+
203	SP	ITÁPOLIS	Monjolinho	Aw	OLIG,BSi,term,N,c,DSr+2
204	MS	ITAPORÃ	ITA005	Am PANT	OLIG,warm,N,BSi
205	SP	ITATIBA	Centro	Cf-Cwa	OLIG,warm,N,222RnM
206	MG	ITAÚNA	Est.Hid. Viva	Cw-Cwb	warm,diet,ac,d,222Rn
207	SP	ITIRAPINA	Faz. Ubá	Cf-Cwa	O <sub>2</sub> +,warm,diet,ac,CO <sub>2</sub> ,MCu+2,MZn+2,DZn+2,CO <sub>2</sub>
208	ES	IUNA	SantuárioÁgStaPedraPecado	Cw-Cwa	b
209	PE	JABOATÃO	Fazenda Mussaiba	Am ATLANT	TALASSO,term,OLIG,ac,DSi,c,222Rn
210	MT	JACIARA	Cór./Serra Ág.Quente Poúro	Aw	HIPT,warm,OLIG,diet,alk,ac,hot spring,DSi,b,222Rn,Mflow
211	MG	JACUTINGA	Sete de Abril	Cw-Cwa	warm,diet,ac,a4,222Rn
212	SP	JALES	Yara	Aw	HIPT,OLIG,ANTIOX,DSi,d,Mflow,MF-,DF-
213	MG	JANUÁRIA	Faz. Campo do Porco	Aw	ISTM,STD,N,CO <sub>2</sub> ,c,222RnM,MHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,MCa+2,BK+,MK+,MFe,Bfe
214	AL	ARAPIRACA-JARAMATAIA	Campestre	Aw' LITO	MEIO,term,alk,c,BSi,BHCO <sub>3</sub> ,DHCO <sub>3</sub> ,MMg+2,BMg+2,DMg+2,MB-3,BB-3,DB-3,DBr-,DMo+2,MV+2,DV+2,DSi,DCu+2,DZn+2,DHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,Galio
215	PR	JARDIM ALEGRE	Patrimonio Jardim Florestal	Cf-Cfa	STD,term,ANTIOX,BDUR,MCl-,d,MSO <sub>4</sub> -2,BSO <sub>4</sub> -2,MNa+,MCa+2,MF-
216	GO	JATAÍ	Polo Tur. Vale Paraíso	Aw-Cwa	ISTM,OLIG,ANTIOX,hot spring,O <sub>2</sub> +,DSi,d,222Rn,222Rngas,DAI+3,Mflow,HORO,DLi+,MZn+2,BZn+2,DZn+2
217	TO	JAÚ DO TOCANTINS	Sueste	Aw	HIPT,diet,ac,hot spring,DSi,d,Mflow
218	PI	JOÃO COSTA	CE340	BS	MEIO,alk,BDUR,DSi,d,MSO <sub>4</sub> -2,DSO <sub>4</sub> -2,DCa+2,DMg+2,BK+,DK+
219	PI	JOSÉ DE FREITAS	Marcos	Aw' NE	ISTM,alk,d
220	CE	JUAZEIRO DO NORTE	Carbogasosa Pde Cícero	Aw' NE	OLIG,term,ac,CO <sub>2</sub> ,DSi,c
221	MT	JUÍNA	Rio Água Quente	Aw	warm,e
222	MG	JUÍZ DE FORA	Salvaterra - Pedra	Cw-Cwb	222Rngas,warm,diet,alk,e,222RnM,220Rn,DFe,MMn+2
223	MT	JUSCIMEIRA	Baln. Santa Elvira	Aw	HIPT,hot spring,d
224	MS	LADARIO	Sinhasinha	Aw	OLIG,term,N,BDUR,H <sub>2</sub> S,DSi,e,BHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ,DMg+2,DHCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>



225	GO	LAGOA SANTA	Baln. Termas	Aw	OLIG,term,N,hot spring,DSi,a2,Mflow,HORO,MSr+2,DSr+2,DLi+
226	PB	LAGOA SECA	Sítio Cantagalo	As	TROPICSHOK,MEIO,N,BDUR,BSi,d,DMg+2,Dfe
227	MG	LAMBARI	3	Cw-Cwa	OLIG,warm,ac,CO2,a14,222RnM,DAI+3,BFe,DFe,MLi+,DLi+,MMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
228	CE	LAVRAS DA MANGABEIRA	Limoeiro	Aw' NE	MEIO,N,BDUR,c,BHCO3-,DMg+2
229	MG	LEOPOLDINA	Tebana	Cw-Cwb	term,c
230	SP	LINDÓIA	Baln. Maria Bela	Cw-Cwa	OLIG,warm,N,O2+,DSi,a14,222Rn,DFe,MF-,DF-,DLi+,DMo+2,DV+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
231	ES	LINHARES	Carbogasosa Tres Pontas	Aw	EQUAT/SAV/ARID,warm,diet,ac,CO2,c
232	SP	LINS	Baln. Fátima	Aw	HIPT,MEIO,ANTIOX,DSi,d,Mflow,MF-,DF-
233	RS	SANT'ANA DO LIVRAMENTO	Estação Santa Eulália	Cf-Cfa	MEIO,Mdur,d,N,DNa+,DCa+2,DMg+2,DSO4,DK
234	PR	LONDRINA	Baln. Termas Sta Rita	Cf-Cfa	HIPT,OLIG,ANTIOX,DSi,d,222RnM,MF-,DF-
235	GO	LUZIÂNIA	Faz. Água Quente	Aw	term,e
236	RJ	MACAÉ	Andorinha	Cw	OLIG,term,N,DSi,c,222RnM,DBr-
237	BA	MACAÚBAS	Tinguis	Aw	TROPICSHOK,term,e
238	RS	MACHADINHO	Pqe. Aquático Thermas	Cf-Cfa	CAPRICOLD,HIPT,N,a2
239	RJ	MAGÉ	Serra dos Órgãos	Aw-Cfa	EQUAT/SAV/ARID,warm,diet,ac,c
240	SP	MAIRIPORÃ	SPA Unique Garden	Cf-Cfa	CAPRICOLD,cold,OLIG,alk,O2+,DSi,d,222Rn,DLi+,DMo+2,DV+2,DZn+2
241	PR	MALLET	Baln. Dorizzon	Cf-Cfb	CAPRICOLD,warm,OLIG,alk,H2S,DSi,a1,MAI+3,DAI+3,DFe,MF-
242	PR	MANGUEIRINHA	Vigor Baln.	Cf-Cfb	CAPRICOLD,cold,STD,ANTIOX,H2S,DSi,d,BHCO3-,DHCO3-,MF-,DF-,DLi+,DHCO3-
243	PA	MARABÁ	Cristal	Am AMAZON	HIPT,diet,ac,DSi,e
244	RS	MARCELINO RAMOS	Baln. Marcelino Ramos	Cf-Cfa	HIPT,OLIG,alk,H2S,a12,DCa+2
245	PR	MARECHAL CANDIDO RONDON	Coroados	Cf-Cfa	ISTM,STD,ALK,BDUR,MCI-,c,MSO4-2,BSO4-2,MNa+,BNa+,BF-,MF-
246	SP	MARÍLIA	Estância Paraíso	Aw-Cfa	HIPT,MEIO,ANTIOX,BSi,c,BHCO3-,DHCO3-
247	PR	MARINGÁ	Baln.Termas Maringá	Cf-Cfa	HIPT,STD,ALK,d,222RnM,Mflow,MSr+2,BF-,MF-
248	MG	MARIO CAMPOS	Est.Hid. Bom Jardim	Cw-Cwb	OLIG,alk,b,222Rn,Mflow
249	RS	MATA	Jorrantes salinas	Cf-Cfa	diet,e
250	SP	MATÃO	Pocjor	Aw	OLIG,term,N,O2+,DSi,d,DCa+2,DSr+2
251	TO	MATEIROS	Rio Ág.Quente-Ferv.Jalapão	Aw' AMAZON	warm,d



252	PR	MATELANDIA	Pocjor	Cf-Cfa	STD,term,ALK,d,MSO4-2,Mflow,MF-
253	GO	MINAÇU	Cristal Azul	Aw	OLIG,term,alk,BDUR,hot spring,e,DCa+2,DMg+2
254	GO	MINEIROS	PD3	Aw-Cwa	OLIG,term,alk
255	CE	MISSÃO VELHA	Sítio Riacho Seco	Aw' NE	geot
256	MG	MONJOLOS	Fazenda Moendas	Cw-Cwa	MEIO,term,ALK,BDUR,d,BHCO3-,DHCO3-,DNa+,Mg+2,DCa+2
257	PA	MONTE ALEGRE	Baln.Menino de Deus(Verê)	Aw' AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,ISTM,MEIO,N,H2S,DSi,MCl-,a4,BHCO3-,DHCO3-
258	SP	MONTE ALEGRE DO SUL	Baln.Camanducaia	Aw-Cwa	OLIG,warm,N,a14,222Rn,DSr+2,MF-,DLi+,DMo+2,DV+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
259	SP	MONTE ALTO	Poço MA	Aw-Cwa	ISTM,OLIG,alk,DSr+2,MZn+2
260	MG	MONTE AZUL	Corrego Água Quente	Aw	warm,e
261	MG	MONTE SIÃO	Virtuosa	Cw-Cwa	OLIG,warm,alk,a4,222Rngas,222RnM,HORO
262	PB	MONTEIRO	Alagoa do Monteiro Chaf	BS	TROPICSHOK,term,STD,alk,CO2,d,Mg+2,MMg+2,BMg+2
263	GO	MONTES CLAROS DE GOIAS	Olho D'Água	Aw	Term,diet,ac,hot spring,H2S,e
264	MG	MONTEZUMA	Baln. Areião Águas Quentes	Aw-Cwa	TROPICSHOK,HIPT,OLIG ,ALK,hot spring,DSi,d,Mflow,Dfe
265	BA	MORRO DO CHAPEU	Baln. Tareco	Cw	TROPICSHOK,term,ALK,d
266	MA	MORROS	Baln. Una dos Moraes	Aw	EQUAT/SAV/ARID,term,OLIG,alk,d
267	RN	MOSSORÓ	Hotel Thermas Mossoró	As'	EQUAT/SAV/ARID,HIPT,MEIO,alk,BDUR,b,BHCO3-,DCa+2,DMg+2,DBr-,MSr+2,DSr+2,DMo+2,DV+2,DK+
268	AL	MURICI	Riacho Água Quente	As'	EQUAT/SAV/ARID,warm,e
269	MS	NHECOLANDIA-CORUMBÁ	Lagoas Salinas	Aw	ISTN,BSi,BCl-,MHCO3-,BHCO3-,term,ANTIOX,d,MNa+,BNa+,BK+,MK+,MBr-,BF-,MF-
270	GO	NIQUELANDIA	Corrego Forquilha	Aw	H2S,e
271	MT	NOBRES	Ág.Quente Bom Jardim	Aw	HIPT,d,DMg+2
272	PR	NOVA AMÉRICA DA COLINA	Rib. Água Quente Baln.	Cf-Cfa	OLIG,term,ANTIOX,H2S,DSi,b,DSr+2,MF-,DMo+2,DV+2
273	RO	NOVACALIFORNIA-PT.VELHO	Nova Califórnia	Am AMAZON	Diet,ac,c,Dfe,CO2
274	MG	NOVA ERA	São José	Cw-Cwb	OLIG,warm,N,e,222Rn,MMn+2,DMn+2
275	TO	NOVA FATIMA-FATIMA	GO10	Aw' AMAZON	OLIG,term,alk,DSi,MFe,BFe,Dfe,MMn+2,MZn+2
276	RJ	NOVA FRIBURGO	S.José Termas Novas	Cf-Cfa	warm,diet,N,d,222Rn,DV+2
277	MG	NOVA LIMA	Ág.Quente Mutuca	Cw-Cwb	warm,diet,alk,e,MMn+2,MZn+2,BZn+2,Zn+2,Dfe



278	RS	NOVA PRATA	Complexo Hid. Sta Barbara	Cf-Cfb	MEIO,term,ALK,H2S,DSi,a2,DSO4-2,DB-3,DBr-,BF-,MF-,DF-,DLi+,MV+2,DV+2
279	PI	NOVA SANTA RITA	Umbuzeiro	Bw	MEIO,N,BDUR,BSi,d,DSO4-2,DCa+2,DMg+2,DFe
280	TO	NOVO ACORDO	Lagoa Termal Sudeste	Aw' AMAZON	Term,diet,N,hot spring,DSi,e,222Rngas,Mflow
281	SP	OLÍMPIA	Baln.Termas Laranjal	Aw	HIPT,OLIG,ANTIOX,DSi,d
282	BA	OLIVEIRA DOS BREJINHOS	De Cristal	Aw	warm,b
283	BA	OLIVENÇA - ILHÉUS	Baln. Toromba	Af ATLANT	TALASSO,warm,a3,222Rn,HORO,DMg+2,DFe,Iodo
284	SC	OURO	Baln. Thermas de Ouro	Cf-Cfa	ISTM,d
285	PI	PAES LANDIM	Baln. Chafariz	BS	Mflow,d
286	PR	PAIÇANDU	Água Boa	Cf-Cfa	OLIG,ALK,DDUR,DSi,c
287	SC	PALHOÇA	Baln. Guarda Cubatão	Cf-Cfb	TALASSO,ISTM,OLIG,ac,hot spring,DSi,a3,220Rn,222Rn,222Rngas,HORO,MF-,DF-
288	MG	PALMA	Três Barras	Cw-Cwb	MEIO,term,N,CO2,c,DNa+,MMn+2
289	PR	PALMAS	Barra do Iratim	Cf-Cfb	ANTIOX,term,c,MCu+2,MFe,BFe,MMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
290	BA	PALMAS DE MONTE ALTO	Baln. Serra de Monte Alto	Aw	STD,warm,N,d,CO2
291	SC	PALMITOS	Baln. Ilha Redonda	Cf-Cfa	ISTM,MEIO,ALK,H2S,DSi,a3,222Rn,MSO4-2,DSO4-2,DBr-,DSr+2,MF-,DF-,MLi+,DLi+,Iodo
292	SP	PARAGUAÇÚ PAULISTA	Baln. Termas Araras	Aw-Cfa	HIPT,MEIO,ALK,BSi,DSi,a1,MF-,DF-,MMn+2
293	RJ	PARAÍBA DO SUL	Salutaris	Cw-Cfa	MEIO,warm,N,BDUR,BSi,a1,BHCO3-,DHCO3-, DCa+2,DMg+2,DSr+2,BFe,DFe,DLi+,MMn+2,DMn+2
294	TO	PARAISO DO TOCANTINS	GO16	Aw' AMAZON	HIPT,OLIG,alk,Dsi
295	TO	PARANÃ	Fazenda Caldas	Aw	ISTM,OLIG,N,hot spring,CO2,DSi,d,DCa+2,MMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
296	BA	PARATINGA	Baln. Termas do Paulista	BS	term,d,Mflow
297	AM	PARINTINS	Poço raso	Af AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,OLIG,ac
298	RN	PARNAMIRIM	R.Ág.Quente Pirangi	As	TALASSO,warm,diet,ac,DSi,e,DBa+2
299	MG	PASSA QUATRO	Padre manóel	Cw-Cwa	OLIG,warm,N,CO2,a34,220Rn,222Rn,222Rngas,HORO,DSr+2,DHCO3-
300	RS	PASSO FUNDO	Pqe.Termal Roselandia	Cf-Cfa	HIPT,d
301	PR	PATO BRAGADO	Poço	Cf-Cfa	MEIO,warm,ANTIOX,DSi,MF-,DF-
302	MG	PATROCÍNIO	Serra de Salitre	Cf-Cwa	STD,warm,ANTIOX,CO2,H2S,BSi,a24,222RnM,BHCO3-,MNa+,BNa+,BK+,MAI+3
303	MT	PEDRA PRETA	VEM111	Aw	ISTM,OLIG,N,O2
304	SC	PEDRAS GRANDES	Baln.TermasS.PedroUruçunga	Cf-Cfb	MEIO,term,alk,hot spring,DSi,a4,222Rn,DCa+2,Mflow,BF-,MF-
305	SP	PEDREGULHO	Cór./Baln. Ág.Quentes	Cw-Cwa	term,d,220Rn



306	SP	PEDREIRA	Vô Basilio	Aw-Cwa	OLIG,N,DSi,c,222Rn
307	RN	PEDRO AVELINO	União	BS	MEIO,term,ALK ,BDUR,d,BHCO3-,DCa+2,DMg+2
308	PI	PEDRO LAURENTINO	CE329	BS	MEIO,alk,BDUR,d,DSO4-2,DMg+2,MFe,Bfe
309	GO	PEIXE- MONTIVIDIU DO NORTE	Faz.Ág.Quente-Mata Azul	Aw	term,e,Mflow
310	RS	PELOTAS	Nova Santa	Cf-Cfb	OLIG,cold,alk,d,222Rn
311	SP	PEREIRA BARRETO	FBT001	Aw	HIPT,MEIO,ALK,DSi,BHCO3-,DBa+2,MSr+2,DSr+2,MF-,DF-,MLi+, DLi+
312	SP	PERUÍBE	Baln. Lama	AmATLANT -Cfa	TALASSO,STD,N,MDUR,H2S,a3
313	RJ	PETRÓPOLIS	Santa Lúcia	As-Cfa	cold,diet,ac,DSi ,b,222Rn
314	PI	PICOS	Junco 1	BS	ISTM,OLIG,ALK,DSi,c,DHCO3
315	SP	PIEIDADE	Minabela	Cf-Cfa	CAPRICOLD,term,diet,ac,c,222Rn
316	PR	PIRAÍ DO SUL	Ág.Quente da Fé	Cf-Cfb	CAPRICOLD,term,MEIO,alk,d,222Rn,DFe
317	SP	PIRAJU	SP154	Aw-Cfa	OLIG,term,alk,Bsi
318	SP	PIRAJUÍ	Cór./Bairro Água Quente	Cf	warm,e,Mflow
319	SP	PIRATININGA	Baln. Termas Lais Carlo	Cw-Cfa	HIPT,ISTN,ALK,MDUR,O2+,MCl- ,b,BHCO3-,MSO4-2,BSO4-2,MNa+,BNa+,MCA+2,Mflow,MSr+2,MLi+,BLi+,MMn+2
320	SC	PIRATUBA	Baln. Cia. Hidrotermal	Cf-Cfa	HIPT,MEIO,ALK,DSi,a124,222Rn,BHCO3-,DHCO3-,DAI+3,MLi+,DLi+,H2S
321	GO	PIRENÓPOLIS	Poço Água Quente	Aw	ISTM,d,Mflow
322	GO	PIRES DO RIO	Nascente	Aw	MEIO,warm,N,e,DMg+2
323	SP	PITANGUEIRAS	Termas Clube	Aw-Cwa	HIPT,OLIG,ALK,d,Mflow ,DSr+2,DLi+
324	SC	PLANALTO ALEGRE	1534	Cf-Cfa	STD,warm,ANTIOX,MDUR,MCA+2,MF-
325	SP	POÁ	Áurea Baln	Cf-Cfa	CAPRICOLD,warm,diet,N,a34,222Rn,DLi+,DMo+2,DV+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
326	MG	POÇOS DE CALDAS	Baln. Pedro Botelho	Cw-Cwa	HIPT,MEIO,ANTIOX,hot spring,CO2,H2S,O2+,DSi,a124,220Rn,222Rngas,222RnM,MAI+3 ,DAI+3,HORO,DFe,BF-,MF- MEIO,term,ac,BDUR,c,DSO4-2,DCa+2,DMg+2,Dfe
327	RO	PORTO VELHO	Kaiary	Am AMAZON	
328	RS	PORTO XAVIER	Tombo de Água	Cf-Cfa	DSO4,BBr,e
329	GO	POSSE	Baln.Rio/Cach. Ág.Quente	Aw	TROPICSHOK,warm,d
330	SP	POTIRENDABA	Poty	Aw	OLIG,term,ANTIOX,DSi,c,MSr+2,DSr+2,DV+2
331	MT	POXORÉO	Fazenda Águas Quentes	Aw	HIPT,hot spring,e



332	MG	PRATÁPOLIS	Vila 3 fontes	Cw-Cwa	H2S,term,d
333	SP	PRESIDENTE EPITÁCIO	Termas Epitácio	Aw	MEIO,geot,ALK,DSi,d,BHCO3-,DHCO3-,Mflow,MSr+2,DSr+2,BF-,MF-,MLi+,DLi+
334	AM	PRESIDENTE FIGUEIREDO	Sta Claudia Midas	AmAMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,diet,ac,hot spring,c,DAI+3,Mflow
335	SP	PRESIDENTE PRUDENTE	Baln. Termas Prudente	Aw-Cfa	MEIO,geot,ALK,DSi,b,MB-3,BB-3,DB-3,DSr+2,DFe,BF-,MF-
336	MS	PRUD. THOMAZ-RIO BRILHANTE	PRT002	Am PANT	ISTM,MEIO,ALK,DSi,MF-,DF-,MZn+2,DZn+2,BHCO3-,DHCO3-
337	PR	PRUDENTÓPOLIS	Termas Sulfurosas São João	Cf-Cfb	CAPRICOLD,HIPT,H2S,d
338	SC	QUILOMBO	Baln. das Águas	Cf-Cfa	ISTM,MEIO,ALK,DSi,b,MF-,DF-,H2S
339	GO	QUIRINOPOLIS	Usina São Francisco	Aw	HIPT,MEIO,ALK
340	PR	REBOUÇAS	Água Quente dos Luz	Cf-Cfb	CAPRICOLD,warm,e
341	MG	RESPLENDOR	Sete Salões	Cw-Cwa	term,diet,ac,c
342	MA	RIACHÃO	Biquinha Fervedouro Estiva	Aw' AMAZON	warm,H2S,d
343	MG	RIACHO DOS MACHADOS	Ribeirão Água Quente	Aw-Cwa	warm,e,Mflow
344	BA	RIBEIRA DO POMBAL	Rio Quente	Aw' NE	warm,e,Mflow
345	PR	RIBEIRÃO DO PINHAL	Poço	Cf-Cfa	OLIG,warm,ac,CO2,O2+
346	PR	RIO AZUL	Faxinal Ág.Quente Meiras	Cf-Cfb	CAPRICOLD,warm,e
347	RJ	RIO BONITO	Pedra Branca	Aw	EQUAT/SAV/ARID,warm,OLIG,ac,DSi,e,222Rn
348	RJ	RIO DE JANEIRO	Água Santa Cruz	Aw-Cfa	222RnM,e,term,N,OLIGO,TALASSO,MMn+2,DMn+2,DF-
349	AM	RIO PRETO DA EVA	Baln. Rio Urubú	Am AMAZON	ac,d,diet,EQUAT/SAV/ARID,term,DMo+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2
350	GO	RIO QUENTE	Baln. Resort	Aw-Cwa	222Rngas,222RnM,a12,ac,CO2,HIPER,HOT SPRING,OLIG,DAI+3,Mflow,HORO
351	MT	RONDONÓPOLIS	Comunidade Ág.Quente	Aw	warm,e
352	RO	ROLIM DE MOURA	70	Am AMAZON	MEIO,BDUR,N,DSO4-2,DCa+2,Dfe
353	SE	ROSÁRIO DO CATETE	Baln. Caldas Bamburral	Am ATLANT	b,H2S,term,N,MEIO,TALASSO
354	PE	SALGADINHO	Baln. H. Thermas Salgadinho	As	a3,BCI-,BDUR,HIPER,HOT SPRING,N,O2,STD,MHCO3-,BHCO3-,MSO4-2,BSO4-2,MNa+,BNa+,MCA+2
355	SE	SALGADO	Baln. Salgado	As'	a1,MEIO,BDUR,term,HOT SPRING,N,DCa+2,DMg+2,Mflow,MCI-
356	PR	SANTA AMELIA	Laranjinha	Cf-Cfa	alk,c,MEIO,warm,BSi,DNa+,DCa+2
357	PA	SANTA CRUZ DO ARARÍ	PE31	Am	d,BDUR,EQUAT/SAV/ARID,term,N,Si,STD,MCI-,BHCO3-,MNa+,MMg+2,MFe,BFe



				AMAZON	
358	PI	SANTA CRUZ DO PIAUÍ	Baln.Curralinho	BS	alk,d,MEIO,BDUR,Mflow,DCI-,DHCO3-,DSO4-2
359	PR	SANTA HELENA	Strassburger	Cf-Cfa	d,N,MF-,MV+2,DV+2,DLi+
360	MG	SANTA LUZIA	Camelo	Cw-Cwb	222Rn,CO2,d,MEIO,H2S,warm,N,MAI+3,DAI+3,DFe
361	MA	SANTA LUZIA	Chafariz Santarem	Aw'	alk,d,EQUAT/SAV/ARID,N,MEIO,DK+
362	RO	SANTA LUZIA D'OESTE	73	AMAZON Am	MEIO,N,DNa+,c,DSO4-2
363	RS	SANTA MARIA	Cyrilla e Camobi	AMAZON Cf-Cfa	222Rn,d,N,STD,MNa+,MF-
364	PB	SANTA RITA	Fazenda Caldeirão	Am ATLANT	ac,c,term,OLIGO,TALASSO,MAI+3,DAI+3
365	MG	SANTA RITA DE MINAS	Santa Rita do Sapucaí	Cw-Cwa	222Rn,d,warm,N,OLIGO,DSr+2
366	SP	SANTA ROSA DE VITERBO	Águas Claras	Cw-Cwa	222Rn,ac,c,diet,term,HOT SPRING
367	SC	SANTA ROSA DE LIMA	Águas warm Sta Rosa	Cf-Cfb	222Rn,b,term,N,OLIGO
368	MG	SANTANA DA VARGEM	Corrego da Água Quente	Cw-Cwb	e,warm
369	RN	SANTANA DO MATOS	Termal Sulfurosa	As'	Alk,BDUR,d,H2S,warm,STD,MNa+,MCA+2,MMg+2,BCI-,BHCO3-
370	RS	SANTIAGO	Fazenda Santa Marta	Cf-Cfa	d,N,MEIO,BFe,DFe,222Rn,DK
371	SC	SANTO AMARO IMPERATRIZ	Baln.Caldas da Imperatriz	Cf-Cfb	222Rn,222Rngas,a124,TALASSO,HIPER,HOT SPRING,N,O2,OLIGO,Si,HORO,MF-,DF-,DLi+
372	RJ	SANTO ANTONIO DE PÁDUA	Pqe. Francisco Pelingeiro	Cw-Cwa	220Rn,a14,MEIO,DDUR,warm,N,Si,BHCO3-,DHCO3-,MF-,DF-,MLi,BFe,DMg,DCO2,Iodo
373	MT	STO ANTÔNIO DO LEVERGER	Baia do Frade, Paulista, Feio e Costa Sena	Aw	220Rn,HORO,222Rngas,222Rn,a2,ac,HIPER,HOT SPRING,O2,OLIGO,Mflow,DMg2+,DFe
374	MG	SANTOS DUMONT	Nascente Termal	Cw-Cwb	e,term
375	PE	SÃO BENEDITO DO SUL	São Benedito	Cs	222Rn,ac,c,OLIGO
376	SC	SÃO BONIFÁCIO	São Bonifácio 1	Cf-Cfb	222Rn,d,diet,DF-
377	PE	SÃO CAITANO	Vitória	Cs	222Rn,c,term,N,MEIO,DAI+3,DBr-
378	SP	SÃO CARLOS	Bacia Corrego Água Quente	Cw-Cwa	e,warm,N,OLIGO
379	SC	SÃO CARLOS	Baln. Águas da Prata	Cf-Cfa	222Rn,ALK,b,MEIO,H2S,term,DSr+2,MF-,DF-,DLi+
380	SE	SÃO CRISTOVÃO	Pqe. Itaperoá	Am ATLANT	ac,b,term,OLIGO,TALASSO,DBr-
381	GO	SÃO DOMINGOS	Pqe.TerraRonca-Cach.Ág.Qte	Aw	TROPICSHOK,e,warm
382	RS	SÃO GABRIEL	Sanga Funda	Cf-Cfa	Alk,BDUR,d,term,STD,MCA+2,BCa+2,MMg+2,BMg+2,MF-,DSO4-2
383	AM	SÃO GABRIEL DA	Morro dos Seis Lagos	Af AMAZON	Alk,e,H2S,HIPER,MEIO,BF-,MF-,EQUAT/SAV/ARID,Mflow



CACHOEIRA					
384	RJ	SÃO GONÇALO	Sítio Harmonia	Aw-Cfa	222RnM,c,MEIO,EQUAT/SAV/ARID,warm,N,MNa+,MSi
385	SC	SÃO JOÃO DO OESTE	Termas São João	Cf-Cfa	STD,alk,b,BDUR,HIPER,BCl-,MSO4-2,BSO4-2,MNa+,BNa+,MCA+2,MF-,MSe+2
386	PI	SÃO JOÃO DO PIAUI	Baln. Capim Grosso	BS	CO2,d,MEIO,alk,BDUR,warm,DNa+,DCa+2,DMg+2,DK+,Mflow
387	PB	SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE	Baln. Brejo das Freiras	Aw' NE	222Rn,222Rngas,a1,ALK,MEIO,isoterm,MSi,BHCO3-,HORO,CO2
388	SC	SÃO JOÃO DO SUL	Baln. Vila Coceição	Cf-Cfb	TALASSO,alk,b,BDUR,term,STD,MSO4-2,BSO4-2,BCl-,MNa+,BNa+,MCA+2,BCa+2,BK+,MAI+3,MBr-,MSr+2,BSr+2,BF-,MF-,MLi+,BLi+,MMn+2
389	SC	SÃO JOSÉ	São José	Cf-Cfb	222Rn,d,N,OLIGO
390	MA	SÃO JOSÉ DE RIBAMAR	Águas da Prata	Am AMAZON	ac,d,diet,EQUAT/SAV/ARID,term,CO2
391	SP	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	Baln.Thermas Rio Preto	Aw	222Rn,ANTIOX,b,MEIO,HIPER,MSi,DAI+3,Mflow,MF-,MMn+2,MV+2,DV+2
392	SP	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	Cristagua	Cf-Cfa	222Rn,ac,c,diet,term,DV
393	MG	SÃO LOURENÇO	Baln. Oriente	Cw-Cwa	a124,ac,CO2,fria,H2S,DDUR,MEIO,MHCO3-,BHCO3-,DHCO3-,DCa+2,DMg+2,BK+,MK+,DK+,MAI+3,DBa+2,MFe,BFe,DFe,MF-,DF-,MLi+,DLi+,MMn+2,DMn+2
394	MA	SÃO LUÍS	Jaguarema	Am AMAZON	c,MEIO,term,N,TALASSO,BHCO3-,DHCO3-,DCa+2,DMg+2,DK
395	RS	SÃO MARCOS	Poço	Cf-Cfb	222Rn,CAPRICOLD,d,N,MEIO,MF-,CO2
396	SC	SÃO MIGUEL DO OESTE	2746	Cf-Cfa	Alk,d,MEIO,DSO4-2,DFe
397	PI	SÃO MIGUEL DO TAPUIO	Astroblema Brejo Onça	Aw' NE	d,astroblema
398	GO	SÃO MIGUEL DO PASSA QUATRO	Bulhões	Aw	d,diet,N
399	SP	SÃO PAULO	Rua Ág.Quente-V.Guilhermina	Cf-Cfa	CAPRICOLD,e,warm
400	SP	SÃO PEDRO	Poço SP	Cw-Cwa	ac,d,diet,term,O2+,MCu+2
401	RS	SÃO PEDRO DO SUL	Jorrante Salina	Cf-Cfa	d,Mflow,diet
402	RJ	SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	Serra Água Quente	Cw-Cwa	MEIO,e,warm,N
403	MG	SÃO SEBASTIÃO DO PARAISO	Ribeirão Água Quente	Cw-Cwa	e,term,N,OLIGO
404	SP	SÃO SIMÃO	Sítio Santa Rita	Cw-Cwa	ac,c,CO2,diet,term,O2,MZn+2
405	PR	SAUDADE DO IGUAÇU	Fazenda	Cf-Cfb	ANTIOX,d,term,MEIO,MF-
406	BA	SENTO SÉ	Fontes Termais-Ponta Dágua	BS	e,warm



407	SP	SERRA AZUL	Poço AS	Cw-Cwa	222RnM,ac,CO2,diet,term
408	SP	SERRA NEGRA	Baln. Sto Agostinho	Cw-Cwa	220Rn,222Rn,a124,fria,N,OLIG,DBr-,HORO,MF-,DLi+,DMo+2,DV
409	SP	SERRANA	Poço SE	Cf-Cwa	ac,c,CO2,term,O2,OLIGO
410	PE	SERTANIA	Waldomiro Siqueira	Cs	Alk,c,MCl-,MEIO,BDUR,Dca+2,DMg+2,Dfe,DK
411	SP	SERTÃOZINHO	N.S. da Conceição	Cf-Cwa	220Rn,222Rngas,c,MEIO,term,N,O2,DNa+
412	CE	SOBRAL	Olho D'água do Pajé Baln	As'	b,STD,H2S,term,N
413	SP	SOCORRO	Estância	Cf-Cwa	222Rn,a14,fria,N,OLIGO,MSi
414	PA	SOURE	PT 12	Am AMAZON	d,EQUAT/SAV/ARID,term,N,MSi,MEIO,BFe,Dfe
415	PB	SOUZA	Igapó	Aw' NE	Alk,c,MEIO,term,BHCO3-,DHCO3-,DBr-,MSr+2,BSr+2,BF-,MF-
416	PR	SULINA	Baln. Hotel Thermas	Cf-Cfa	222Rn,a2,ALK,MEIO,term,BHCO3-,DSr+2,DLi+,MZn+2
417	SP	TAUBATÉ	Baln. Onsen	Cf-Cfa	220Rn,222Rngas,222RnM,alk,b,MEIO,HIPER,BHCO3-,DHCO3-,MB-3,BB-3,MCu+2,HORO,MF-,DF-
418	AM	TEFÉ	75	Af AMAZON	ac,MEIO,BDUR,EQUAT/SAV/ARID,H2S,term,DNa+,DMg+2,BFe,Dfe
419	MS	TERENOS	CNV001	Aw	ac,term,BSi,MEIO,d
420	PI	TERESINA	Carbogasosa Indaiá	Aw' NE	ac,c,CO2,term,OLIGO,BHCO3-,DSr+2
421	RJ	TERESÓPOLIS	Bairro Água Quente	Cw-Cfa	222Rn,ac,ALT,d,diet,warm,DF
422	MG	TERMÓPOLIS	Baln. Bebedouro	Cw-Cwa	220Rn,222Rn,222Rngas,b,term,N,OLIGO,HORO,Dfe,BF-,MF-,MMn+2
423	MA	TIMON	Chafariz Bairro Oeste	Aw' NE	Alk,d,MEIO,TALASSO,Dca+2,DMg+2,Mflow
424	MG	TIRADENTES	Baln. Águas Santas	Cw-Cwb	222Rn,222Rngas,ALK,a4,term,HOT SPRING,MEIO,Dca+2,MAI+3,Mflow,HORO,Dfe
425	PR	TOLEDO	Sferriê	Cf-Cfa	ANTIOX,c,term,MEIO,DV
426	SP	TREMEMBÉ	São José	Cf-Cfa	d,warm,MEIO,NO3
427	RS	TRES ARROIOS	Paraíso das Águas	Cf-Cfa	ALK,d,MEIO,term,MNa+,BNa+,MF-,DF-
428	MS	TRES LAGOAS	TLG018	Aw	ALK,d,MEIO,HIPER,DB-3,MF-,DF-,DLi+
429	RJ	TRES RIOS	São Sebastião	As-Cfa	a1,N,MEIO,Dca+2,MSr+2,DSr+2,DLi+,DF-
430	SC	TREZE DE MAIO	Lajeado	Cf-Cfb	e,HIPER
431	SC	TREZE TÍLIAS	Baln. Park Hotel	Cf-Cfb	ANTIOX,b,CAPRICOLD,MEIO,term,MF-,DF-,DLi+
432	SC	TUBARÃO	Baln.Sto Anjo da Guarda	Cf-Cfb	220Rn,222Rn,222Rngas,a1,term,HOT SPRING,N,OLIGO,TALASSO,HORO,MF-,DF-
433	BA	TUCANO	Saude Baln.	BS	a3,HIPER,N,MEIO,MMg+2,BMg+2,DMg+2,BK+,DK+,DAI+3,Mflow
434	SP	TUPÃ	Poço Termal	Aw	ANTIOX,d,MEIO,HIPER,MSi,BHCO3-,MF-,DF-



435	MG	UBERABA	Santa Helena	Aw	c,term,DHCO3
436	PI	UNIÃO	Baln. União	Aw' NE	alk,d,MEIO,term,DDUR
437	RN	UPANEMA	Santa Luzia	As'	c,EQUAT/SAV/ARID,term,DDUR,N,MEIO,DBr-
438	GO	URUAÇU	Faz. Ág.Quente S.Lourenço	Aw	e,term
439	AM	URUCURITUBA	Ferruginoso	Am AMAZON	e,EQUAT/SAV/ARID,H2S,term,Bfe
440	SP	VALINHOS	Mécia	Cf-Cwa	222Rn,c,warm,N,MEIO
441	SP	VANGLORIA- PEDERNEIRAS	Poço PED	Aw-Cwa	O2,term,N,OLIGO,DSr+2
442	GO	VARJÃO	Baln. Salobro	Aw-Cwa	d,warm
443	RS	VERANÓPOLIS	Poços Termais	Cf-Cfb	e,warm,N,MEIO,DCa+2
444	PR	VERÊ	Baln.Termal-N.S. Graças	Cf-Cfb	a2,ALK,MEIO,isoterm,DBr-,DLi+,DMo+2,DV+2,DHCO3,DB,DF
445	RS	VICENTE DUTRA	Baln. Termal Prado	Cf-Cfa	a14,alk,BDUR,H2S,term,STD,MF-,MMn+2,DSO4,DK
446	SC	VIDEIRA	Termas Oasis Parque Ág.	Cf-Cfb	CAPRICOLD,d,term
447	SP	VIRADOURO	Estancia Betel Ág.Viva	Aw-Cwa	d,diet,term,N
448	MG	VOLTA GRANDE	Vita Magnésio	Cw-Cwb	c,isoterm.DMg
449	GO	IPORÁ	Rio dos Bois	Aw-Cfa	H2S,d
450	SP	IBIÚNA	Das Orquideas	Cf-Cfa	CAPRICOLD,cold,diet,ac,c,222Rn
451	MG	UBERLANDIA	Fazenda Sobradinho	Cw-Cwa	e,H2S
452	PR	ABATIÁ	Matida	Aw	c,MBDUR,warm,alk,O2+,BSi,OLIG,MCu+2,DSr+2
453	MS	AMAMBAÍ	AMA007	Am	OLIG,warm,N,Bsi
454	RS	ALEGRETE	Pampa	Cf	ISTM,MEIO,alk,d,222Rn,BDUR,DSi,BHCO3-,DHCO3-,DNa+,DCa+2,MF-,DF-,DFe
455	PR	ANDIRÁ	P02	Cf	ISTM,OLIG,ALK,DSi,DF
456	SP	ARAÇARIGUAMA	Poço Radioativo	Cs	CAPRICOLD,222RnM
457	MS	AREADO	ARE001	Aw	OLIG,term,ac,DSi,d,DK+,DNa+
458	PB	BARRA DE SANTA ROSA	Santa Rosa	Am	term,STD,N,c,DSi,DSO4-2
459	PR	CAMPO MOURÃO	Poço CM	Cf	N,diet,CO2
460	RS	CANOAS	Araça	Cf	MEIO,warm,N,H2S,DSi,a2,BHCO3-,DHCO3-,MF-,DF-
461	MA	GRAJAÚ	Poço GRA	Aw' NE	STD,ALK,MDUR,d,BHCO3-,MSO4-2,MCa+2,MMg+2
462	AL	PILAR	Cocal	As'	ac,c,diet,EQUAT/SAV/ARID,term,HOT SPRING,DAI+3



463	TO	TUPIRAMA	Surgência 1	Aw	220Rn,222RnM,ac,diet,e,BFe,DFe,MMn+2,Dna+
464	RR	SÃO JOÃO DA BALIZA	Poço RR	Af AMAZON	N,MEIO,Dca+2
465	MT	ALTO TAQUARI	MT001	Aw	OLIG,warm,alk,Bsi
466	SP	AMERICO BRASILIENSE	Américo Brasiliense	Cs	Term,diet,N,O2+,DSi,c
467	AL	ANADIA	Dois Irmãos	Am NE	OLIG,term,ac,c,DBr-
468	GO	ANÁPOLIS	Olhos D'Água	Aw	Term,diet,ac,d
469	BA	ANTONIO GONÇALVES	Salitre Max	Aw'	ISTN,ALK,MDUR,BCl-,d,Mca+2,Bca+2,MMg+2,BMg+2,BK+,Bfe
470	MA	BACABAL	Vertente/Salgadinho	Aw' NE	TALASSO,OLIG,N,d
471	SP	BAURÚ	Baurú	Aw	OLIG,term,ALK,c,MSr+2,DSr+2,O2+
472	GO	BELA VISTA DE GOIÁS	Raio de Sol	Aw	term,diet,ac,c
473	PA	BELEM	Caranduba	Af AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,diet,ac,d
474	RR	BOA VISTA	Monte Roraima	Aw AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,diet,ac,c
475	GO	BOM JESUS DE GOIAS	Boa Vista	Aw	term,diet,ac,hot spring,c
476	PE	BONITO	Sebastião	BS	warm,diet,ac,c
477	PB	CALDAS BRANDÃO	Barro Vermelho Chaf	As'	EQUAT/SAV/ARID,STD,alk,MDUR,BCl-,d,BHCO3-,MNa+,BNa+,Mca+2,MMg+2,BMg+2
478	PB	CAMPINA GRANDE	Prof, Siqueira	Aw'	MEIO,N ,BDUR,BSi,MCl-,c,Dca+2
479	RO	CANDEIAS DO JAMARI	Vitoria regia	Am AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,diet,ac,hot spring,c,MAI+3
480	RJ	CARMO	Fenix	Cw	OLIG,warm,N,DSi,c,222Rn
481	RS	CAXIAS DO SUL	Caxs	Cf	CAPRICOLD,OLIG,alk,DSi,d,Dli+,CO2
482	PA	CURUÇA	Nazaré de Macajuba	Am AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,diet,ac,d
483	MS	FIGUEIRÃO	FIG004	Aw	OLIG,term,N,Dsi,MF-
484	SP	GLICÉRIO	Fazenda Pindorama	Aw	STD,term,alk,d,222RnM,MNa+,BNa+,MF-,MMo+2,Dli+,DMn2+
485	PR	GRANDES RIOS	P 05	Cf	OLIG,term,alk,Dsi
486	PR	GUAIRA	Guai	Cf	STD,term,alk,BDUR,MCl-,c,MSO4-2,MNa+,BF-,MF-
487	RO	GUAJARÁ-MIRIM	Guajará	Aw	term,diet,ac,hot spring,c
488	SP	GUARIBA	Guab	Cw	ISTM,OLIG,alk,c
489	SP	GUATAPARÁ	SP050	Aw	OLIG,term,ALK
490	PR	IBIPORÃ	P01	Cf	ISTM,OLIG,ANTIOX,DSi,BFe,DFe,MF-



491	MS	INOCENCIA	INC005	Aw	ISTM,OLIG,alk,DSi,DCa+2
492	CE	IPÚ	Aragas	Aw'	OLIG,term,ac,DSi,c,DBr-,MLi+,DLi+
493	AM	IRANDUBA	P 05	Am AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,OLIG,ac,MCl-,DCa+2,MMg+2,DMg+2,DK+
494	GO	JARAGUA	Água da Serra	Aw	TROPICSHOK,term,diet,ac,hot spring,c,222RnM,DF-
495	SP	JOÃO RAMALHO	Figueira	Aw	OLIG,warm,alk,DSi,d,DSr+2
496	MA	LAGO DA PEDRA	Sede226	Aw'	EQUAT/SAV/ARID,OLIG,alk,DK+
497	SP	LIMEIRA	Vergine	Aw	MEIO,ALK,H2S,c,DSO4-2,DBr-,MSr+2,DSr+2,MF-,DF-,MLi+,DLi+
498	AM	MANAUS	Santa Claudia	Am AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,term,OLIG,N,d
499	PA	MARAPANIM	Salinópolis	Am AMAZON	EQUAT/SAV/ARID,diet,N,a4
500	PR	MISSAL	Itaipu	Cf	OLIG,warm,N,DSi,c
501	SP	MOCOCA	Linda	Cw	OLIG,warm,N,c,DF-
502	SC	MONDAÍ	2199	Cf	STD,warm,ANTIOX,MDUR,MCl-,d,MSO4-2,MCa+2,BCa+2,MF-
503	SP	MONTE APRAZIVEL	Santa Rita	Aw	warm,diet,N,c
504	MG	MONTE CARMELO	Londrina	Cw	term,diet,ac,hot spring,c
505	RS	NOVA BASSANO	aguas termais	Cf	DHCO3,Al,DMn,d,warm,alk,OLIG,DCa+2
506	SP	NOVO HORIZONTE	Novh	Aw	ISTM,OLIG,ANTIOX,DSi,MF-,DF-
507	PE	PAUDALHO	Aldeia	As	term,diet,ac,hot spring,c
508	SP	PAULO DE FARIA	Cristo Rei	Aw	term,diet,ac,c
509	SP	PEDERNEIRAS	Pede	Aw	term,N,O2,MEIO,DCa+2,DSr+2,MZn+2,DZn+2
510	SC	PINHALZINHO	1776	Cf	ALK,BCl,DUR,warm,STD,MNa+,MCa+2,BCa+2,MF-
511	SP	PIRACICABA	Artemis Baln	Cw	ALK,MCl,d,STD,BHCO3-,MNa+, MB-3,BF,MF, MLi+
512	MS	PONTA PORÃ	PNP026	Cf	term,N,MEIO,DBa+2,MSr+2,DSr+2,DLi+
513	PE	RECIFE	Vitoria Régia	Am NE	ac,c,diet,term,TALASSO,DBa
514	AC	RIO BRANCO	Monte Mario	Aw	ac,c,diet,term
515	MS	RIO BRILHANTE	RBT006	Aw	alk,term,MEIO
516	GO	RIO VERDE	RVD001	Aw	diet,term,N,BHCO3,DNa+,DCa+2,Mal+3
517	RR	RORAINOPOLIS	Rora	Am AMAZON	c,MEIO,EQUAT/SAV/ARID,N,BDUR,DNa+,DCa+2
518	ES	SÃO MATEUS	Açaí	Aw	ac,c,diet,EQUAT/SAV/ARID,warm



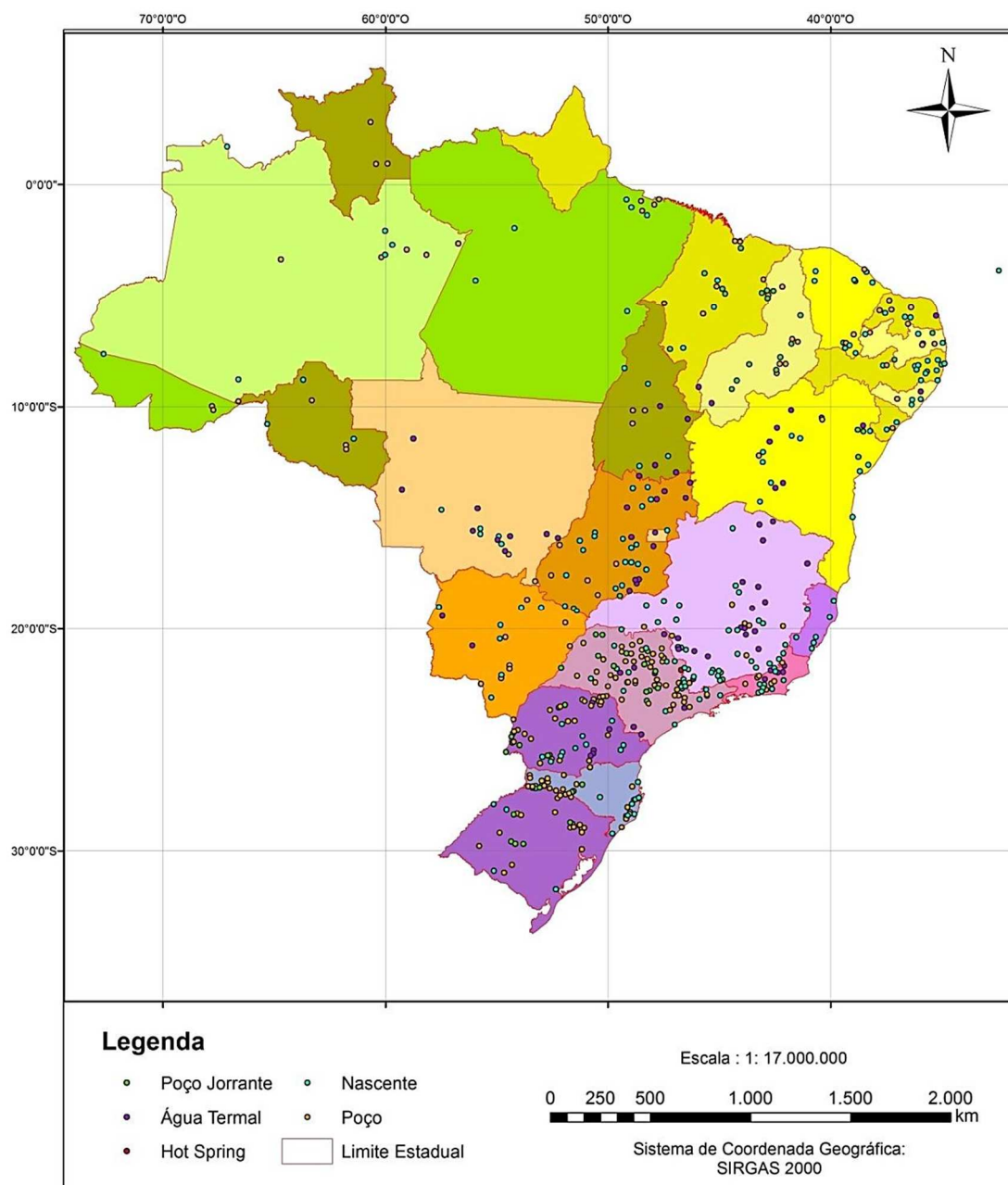
519	PR	S, SEBASTIÃO DA AMOREIRA	Amoreira	Cf	c,term,N,MEIO,MF-
520	AC	SENADOR GUIOMARD	Ribeiragua	Am AMAZON	ac,c,diet,term
521	MT	TANGARÁ DA SERRA	Tags	Aw	c,diet,term,N
522	AL	TEOTONIO VILELA	Madeiras	As'	ac,c,diet,term
523	MS	CAMAPUÃ	Pontinha do Cocho	Aw	OLIG,term,alk,DSi,c,Dca+2,DHCO3-
524	TO	PALMAS	GO99	Aw'	alk,MEIO,MCu+2,MFe,BFe,DFe,MMn+2,MZn+2,BZn+2,DZn+2,BK
525	SP	CATANDUVA	Catanduva	Cw	ISTM,OLIG,ALK

---



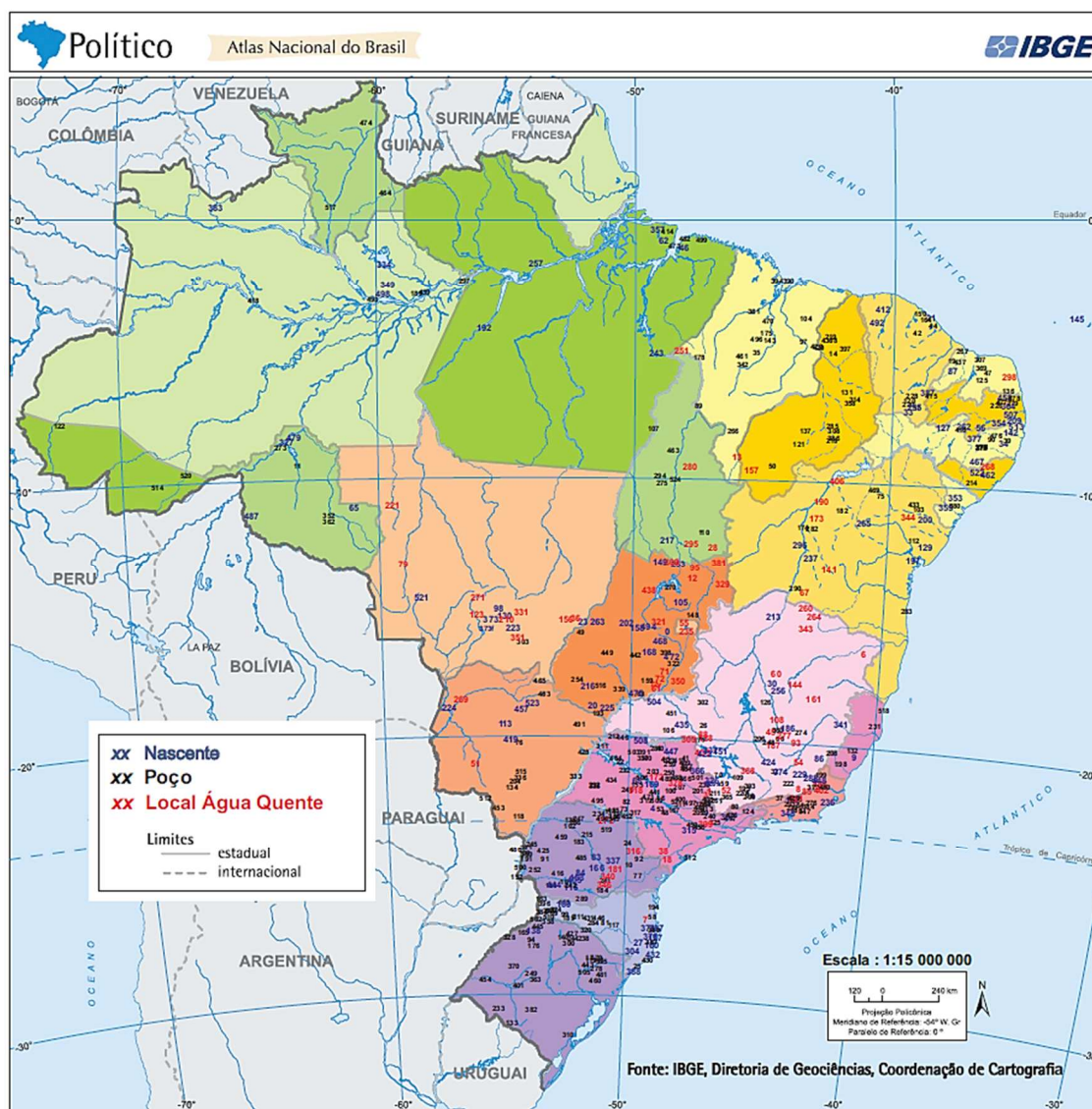
## ANEXO III - MAPAS e DIAGRAMAS

### 1. POLÍTICO REGIONAL COM PONTOS SPRINGS BRASIL GEORREFERENCIADOS



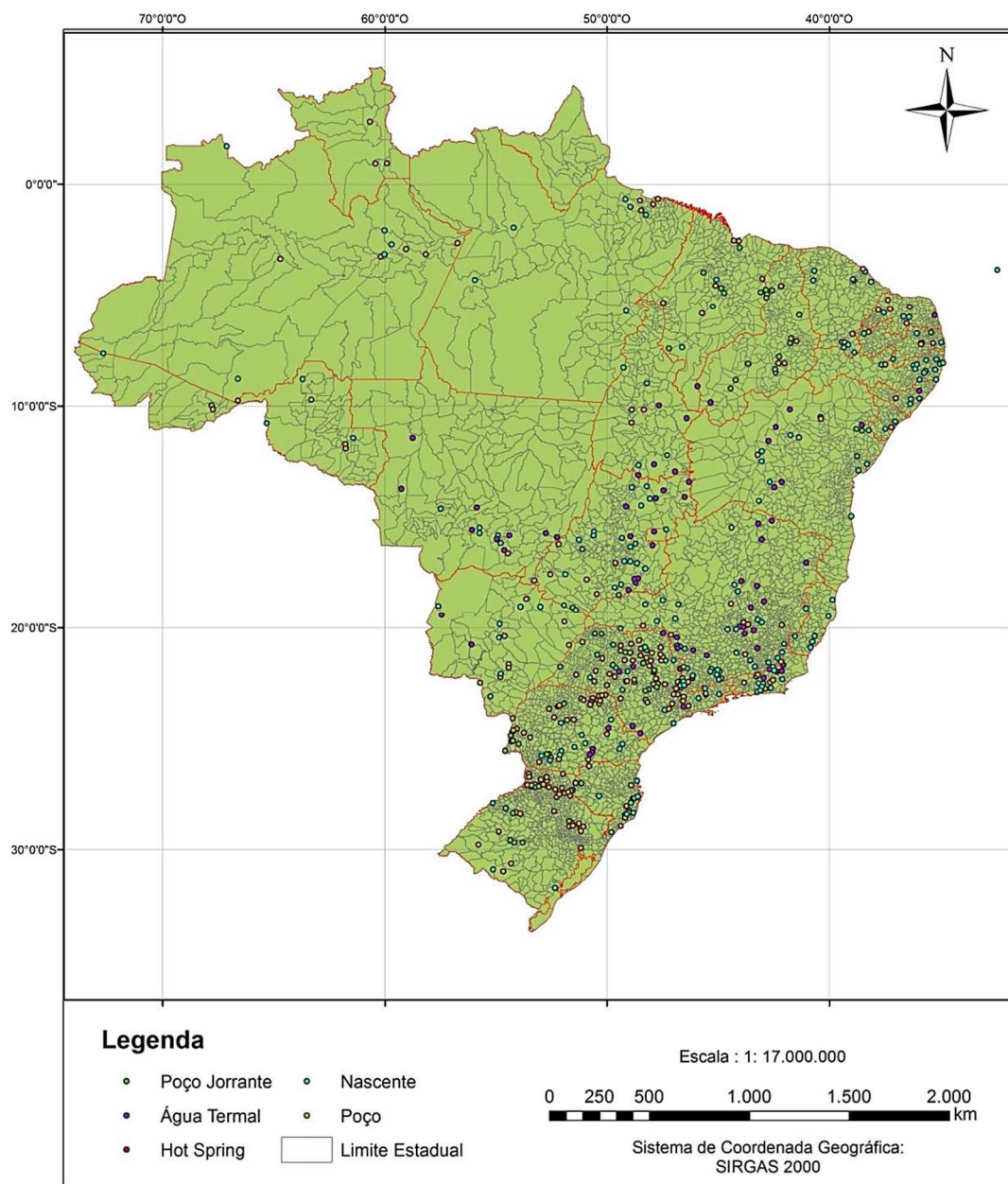


## 2. POLÍTICO COM PONTOS SPRINGS BRASIL NUMERADOS





### 3. POLÍTICO MUNICIPAL PONTOS SPRINGS BRASIL GEORREFERENCIADOS





#### 4. TURÍSTICO COM 17 REGIÕES ESTÂNCIAS HIDROMINERAIS

Tipologia dos municípios turísticos

Turismo

IBGE



Fonte: Brasil (2002)

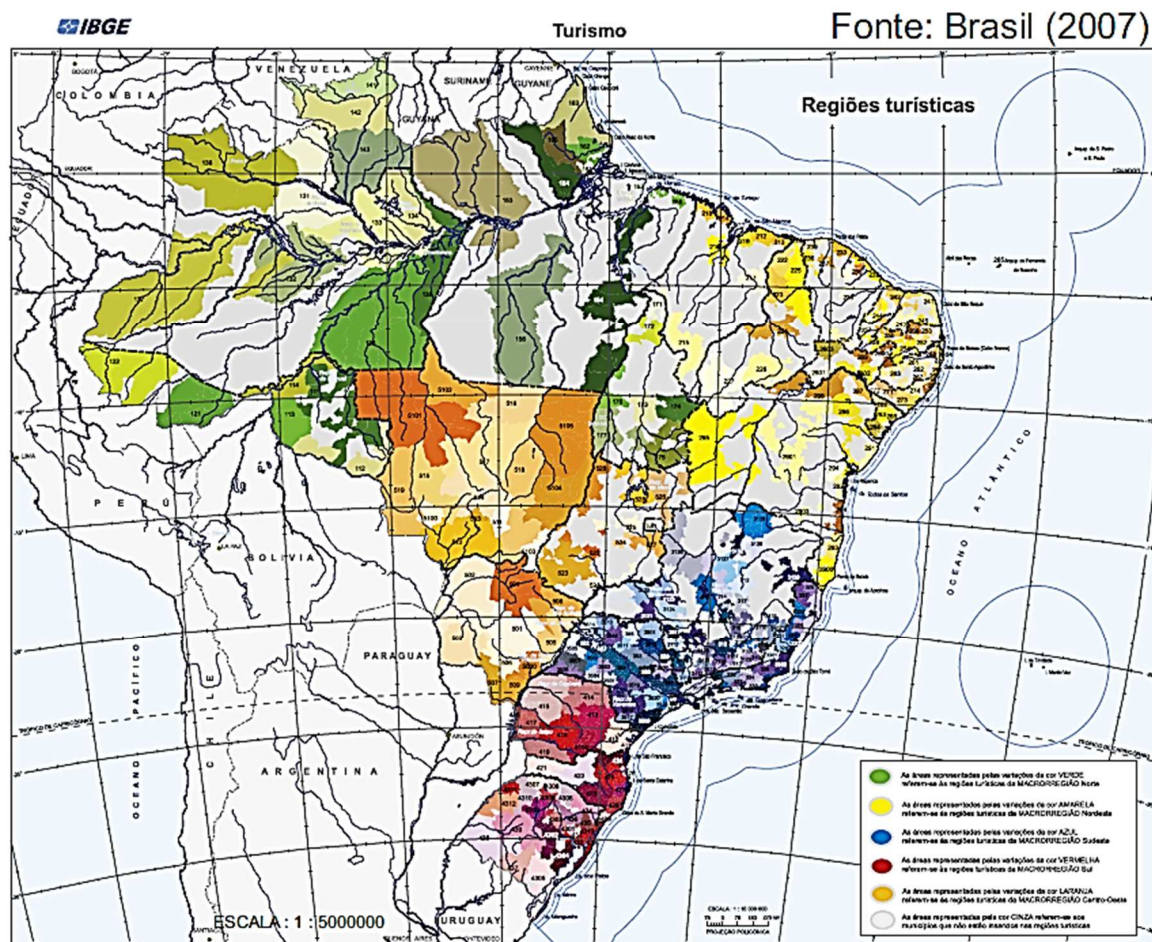
PT=Ocorrência SPRINGS BRASIL

#	UF	MUNICÍPIO	PT
1	GO	Caldas Novas, Pirapitinga e Rio Quente	71,72,350
2	MG	Araxá	26
3	MG/SP	Águas da Prata/SP, Caldas (Pocinhos Rio Verde) e Poços de Caldas	1,70,326
4	MG	Cambuquira, Caxambú, Lambari e São Lourenço	74,96,227,393
5	RJ	Paraíba do Sul, Três Rios	293,429
6	RJ	Itaperuna (Raposos), Santo Antônio de Pádua	199,372
7	SP	Águas de Lindóia, Amparo, Lindóia, Monte Alegre do Sul, Serra Negra, Socorro	3,15,230,258, 408,413
8	SP	Ibirá	170
9	SP	Águas de Santa Bárbara	4
10	SP	Paraguacú Paulista	292
11	PR	Mallet	241
12	SC	Gravatal, Santo Amaro da Imperatriz e Tubarão	160,371,432
13	RS/SC	Marcelino Ramos/RS, Piratuba/SC	244,32
14	SC/RS	Águas de Chapecó/SC e Irai e Vicente Dutra/RS	2,180,445
15	BA	Cipó	103
16	SE	Salgado	355
17	PB	São João do Rio do Peixe	387

#=Numeração da Região; PT=Ponto no mapa; UF=Estado da Federação



## 5. TURÍSTICO COM 22 REGIÕES DENOMINADAS POR ÁGUAS

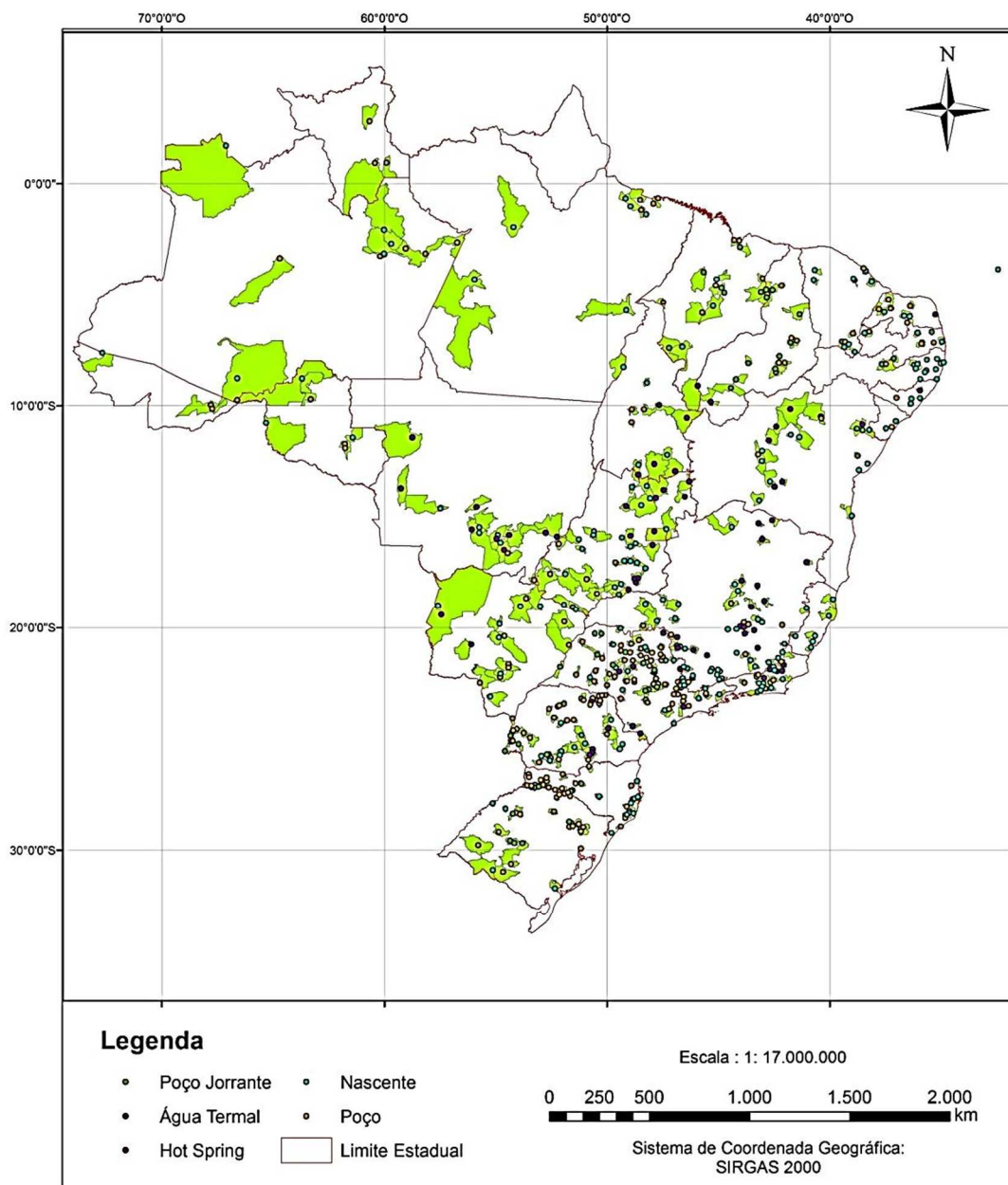


#	UF	REGIÃO	PT
111	RO	Polo de Agronegócios e Caminhos das Águas	11,65,273,327,352,362
222	PI	Polo das Águas	
227	PI	Polo das Nascentes	13,50,121,157
258	PB	Região Turística Vale das Águas	387,415
267	PE	Águas da Mata Sul	34,375
284	SE	Polo Sertão das Águas	353,355,380
322	ES	Região Turística do Verde e das Águas	231
355	SP	Águas Sertanejas	40,43,281,323,447
415	PR	Corredores das Águas – Noroeste do Paraná	102,135,183,215,247,459
518	MT	Rota dos Ipês e das Águas	223,303,331,351
521	GO	Região das Águas	20,61,63,71,72,72v,159,193,225,339
522	GO	Região Nascentes do Oeste	158
3111	MG	Circuito Turístico das Águas	74,109,119,195,227,393
3117	MG	Circuito Turístico Nascentes das Gerais	88,128,151,171,332,403,422
3301	RJ	Águas do Noroeste	196,199,288,372,402
3505	SP	Vertente das Águas Limpas	73,82,317
3506	SP	Águas do Oeste	22,232,311,333,428,434
3511	SP	Águas Vivas	172,203
3512	SP	Águas, Cultura e Negócios	170,281,330,391
4307	RS	Microrregião Águas e Pedras Preciosas	69,99,185,291,324,338,379,385,445
5000	MS	Vale das Águas MS	336
5100	MT	Águas do Vale do Cabaçal	

#=Numeração da Região; PT=Ponto no mapa; UF=Estado da Federação

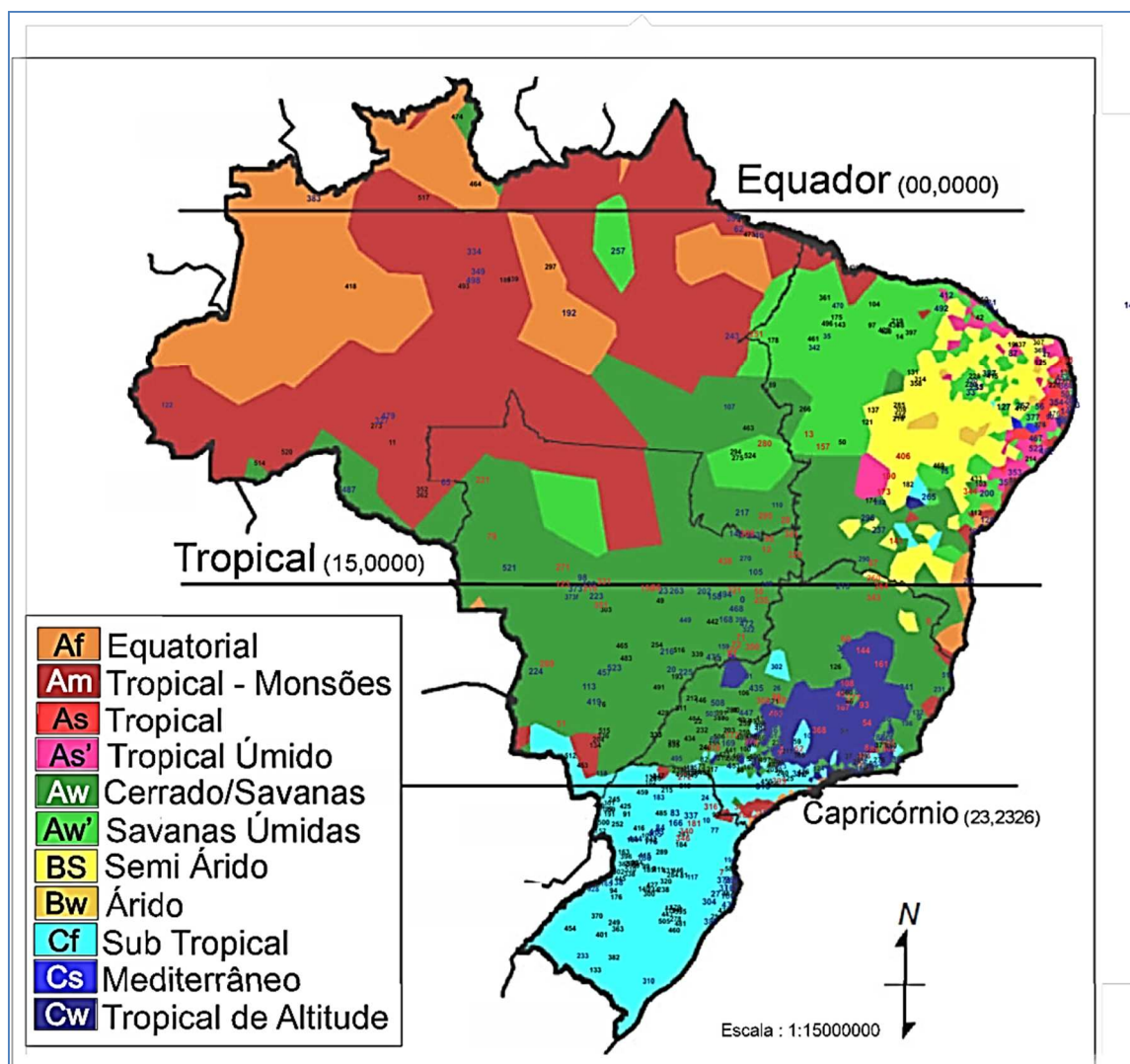


## 6. MUNICÍPIOS FONTES HIDROMINERAIS GEORREFERENCIADAS SPRINGS BRASIL





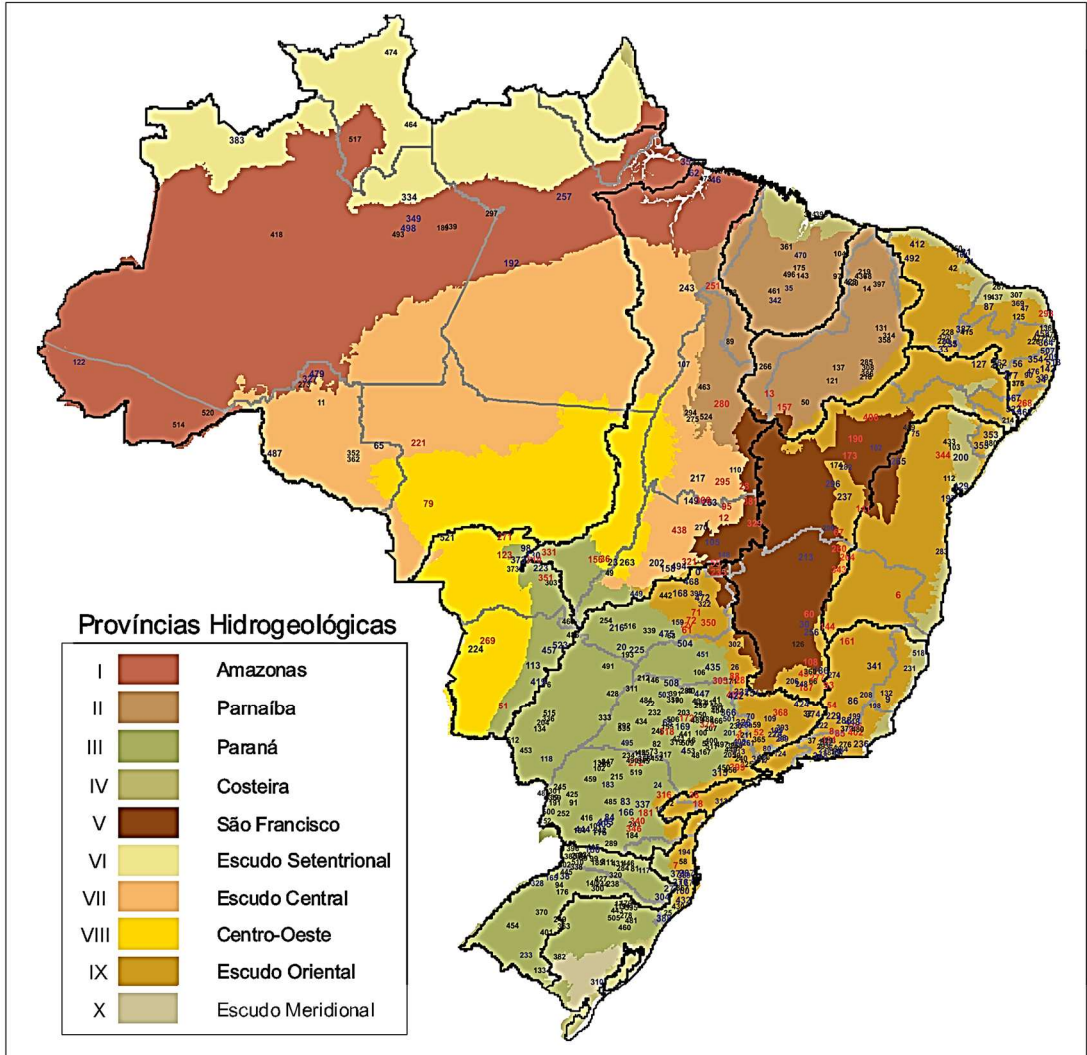
## 7. CLIMÁTICO (KÖPPEN-GEIGER) COM OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL



Fonte: Sparovek et al. (2007)



8. PROVÍNCIAS HIDROGEOLÓGICAS COM OCORRÊNCIAS SPRINGS BRASIL



Fonte: MMA (2002) – Escala: 1:5.000.000



DIAGRAMA 9.1. DUROV FORMAS DE JAZIMENTOS SPRINGS BRASIL

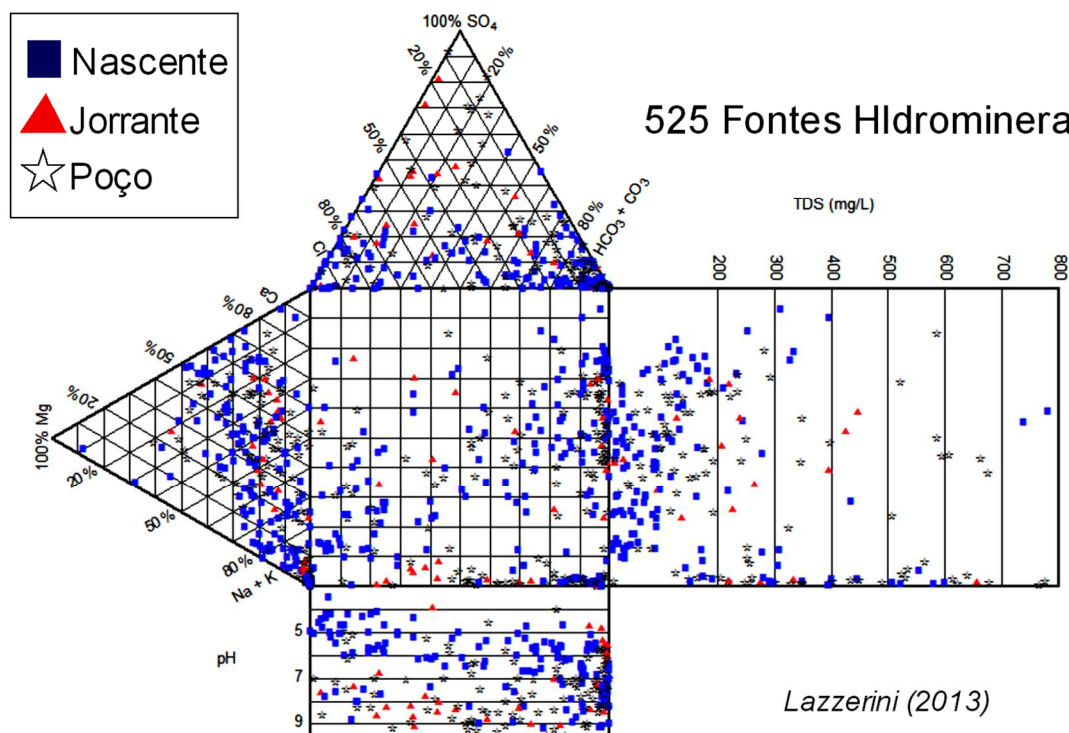


DIAGRAMA 9.2. PIPER SEDIMENTOS BACIA DO PARANÁ

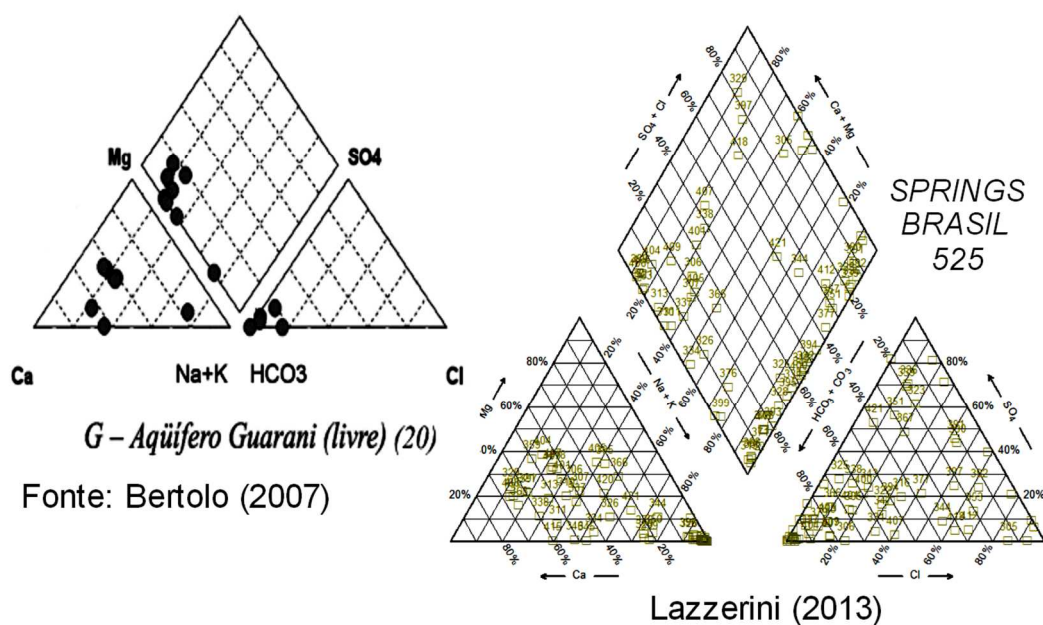




DIAGRAMA 9.3. PIPER BASALTO SERRA GERAL

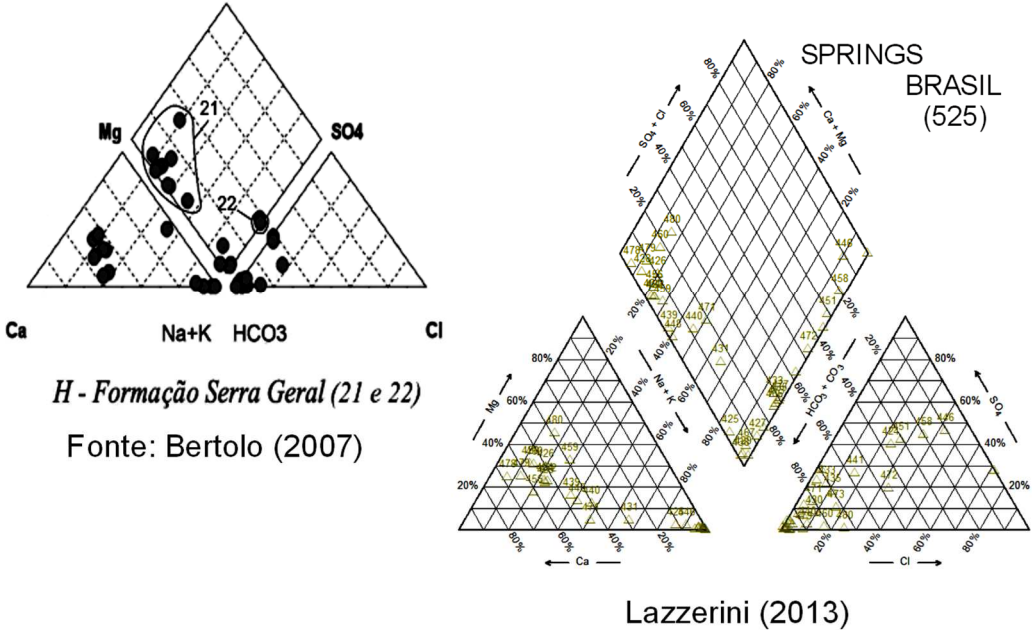
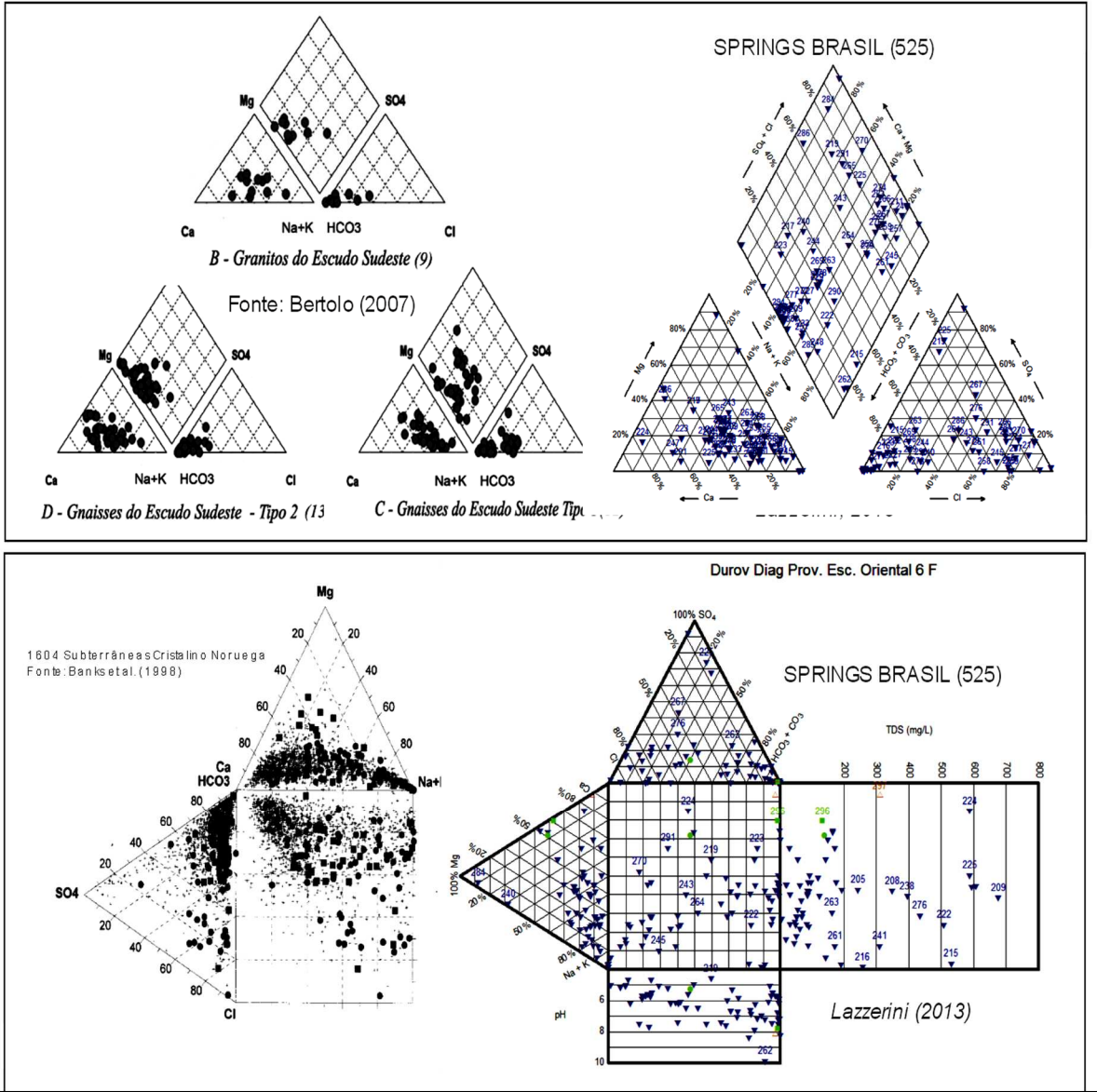


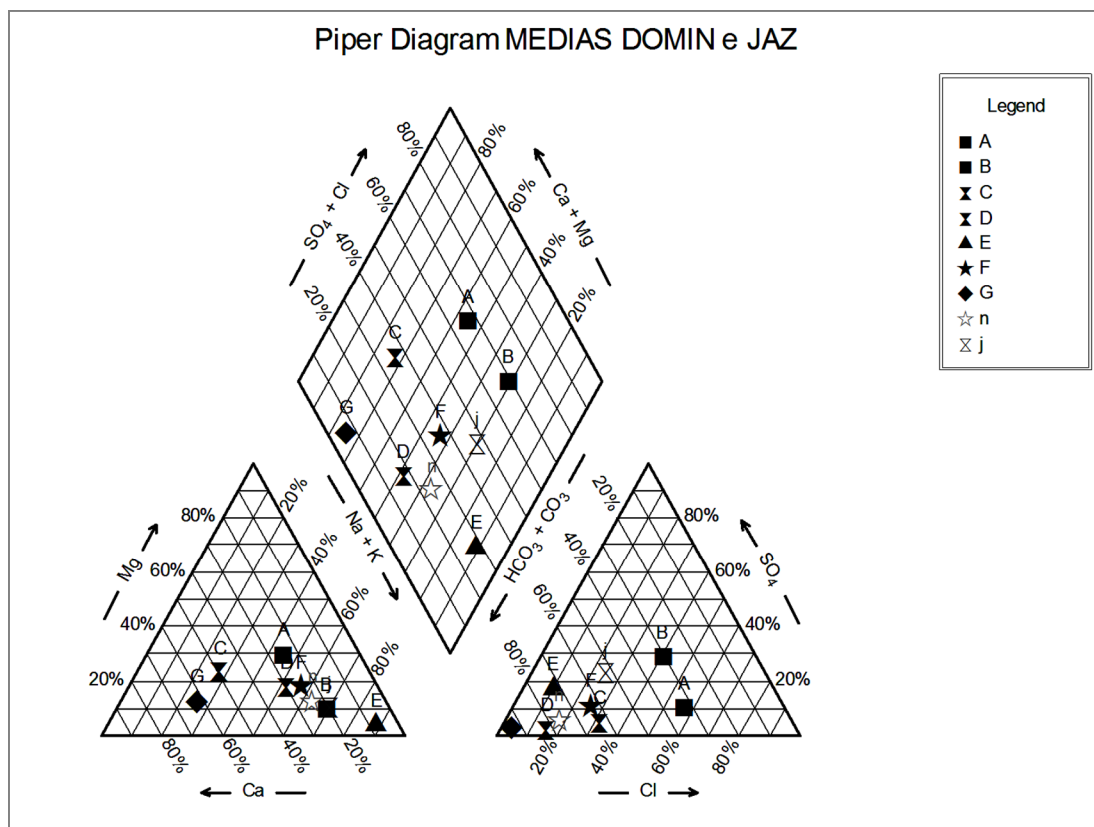


DIAGRAMA 9.4. PIPER E DUROV ESCUDOS CRISTALINOS





**DIAGRAMA 9.5. HIDROQUÍMICO (PIPER) POR DOMÍNIOS E JAZIMENTOS  
HIDROGEOLÓGICOS - SPRINGS BRASIL (MÉDIAS)**



Fonte: Software Aq.Qa 1151 - RockWare, (2006)