

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

Marcia Regina Stradioto

**CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA, ISOTÓPICA E
DIAGENÉTICA DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU NO ESTADO DE
SÃO PAULO**

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Geociências e Meio Ambiente.

Orientador

Prof. Dr. Chang Hung Kiang

RIO CLARO – SP

2016

551.49 Stradioto, Marcia Regina
S895c Caracterização hidrogeoquímica, isotópica e diagenética
do Sistema Aquífero Bauru no estado de São Paulo / Marcia
Regina Stradioto. - Rio Claro, 2016
279 f. : il., figs., gráfs., tabs., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Chang Hung Kiang

1. Águas subterrâneas. 2. Hidroquímica. 3. Isótopos
ambientais. 4. Diagênese. I. Título.

Marcia Regina Stradioto

**CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOQUÍMICA E ISOTÓPICA DO
SISTEMA AQUÍFERO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Geociências e Meio Ambiente.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Chang Hung Kiang - orientador

Prof. Dr. Alexandre Campana Vidal

Prof. Dr. Osmar Sinelli

Prof. Dr. Didier Gastmans

Prof. Dr. Konrad Ziemowit Miotlinski

Aprovada pela comissão examinadora em Rio Claro/SP em 12 de abril de 2016.

*Dedico este trabalho à minha eterna
dupla Marcelo e a minha mãe
Valdeci pelo amor e carinho.*

“Tudo aquilo que o homem ignora, não existe para ele. Por isso o universo de cada um, se resume no tamanho de seu saber.” (Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida

Ao meu orientador professor Chang Hung Kiang pela orientação, apoio e oportunidade.

Ao Marcelo Serroni Persike pelo amor, paciência, companheirismo e apoio sempre.

À minha mãe pelo amor incondicional, aos meus irmãos e toda família pelo apoio.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo auxílio concedido para realização deste estudo (Projeto FAPESP nº 2011/23785-8).

À Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-SABESP, Prefeituras Municipais e proprietários particulares de poços pela autorização e colaboração durante as amostragens, em especial à SABESP dos municípios de Nova Granada, Quintana e Presidente Epitácio.

À professora Maria Rita Caetano Chang pelas correções.

Ao laboratório de Estudo de Bacias (LEBAC) pelo apoio.

Ao Francisco Manuel Garcia Barrera e Diego Garcia pela colaboração imprescindível nos trabalhos de campos e principalmente nas amostragens.

Ao Roger Dias Gonçalves, Nathasia Arruda e Juliana Monteiro pelo auxílio nas descrições das laminais petrográficas.

Ao laboratório de Isótopos Estáveis (DGA – IGCE – UNESP), em especial ao químico Emílio Carlos Bassinello Hespanhol pelas análises.

Aos laboratórios de Hidrogeologia e Hidrogeoquímica do DGA – IGCE – UNESP e do Centro de Estudos Ambientais (CEA – UNESP), em especial à química Mirtis I. A. Malagutti.

Ao Antônio Teruyoshi Yabuki do Laboratório de Microscopia Eletrônica do IB-UNESP, pela colaboração no preparado das amostras para o MEV.

Ao laboratório de isótopos estáveis do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA – USP) pelas análises de ^{13}C .

Ao Filipe Alem Hildebrando pela colaboração no preparo das amostras de água para análises de ^{13}C .

Ao laboratório de difração de Raios X do Departamento de Petrologia e Metalogenia do IGCE – UNESP pelos ensaios.

À Eliana Martins Pereira Alfaro pela colaboração nas interpretações de difração de Raios X

À pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente – IGCE – UNESP pela oportunidade.

Aos colegas dos laboratórios (LEBAC e RAIH), não citarei nomes para não esquecer alguém e ser injusta.

E finalmente, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O Sistema Aquífero Bauru – SAB – representa uma das principais fontes de exploração de água subterrânea do interior paulista; abastece aproximadamente 70% de seus municípios, sendo alguns supridos exclusivamente por suas águas. Dada a crescente demanda pelo uso de águas subterrâneas, o presente trabalho teve como objetivo principal a caracterização hidroquímica e isotópica das unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo. As águas do SAB são jovens; a maioria das datações obtidas por radiocarbono não ultrapassaram 5000 anos; verifica-se, ainda, que as maiores idades estão relacionadas a maiores profundidades. Essas águas são predominantemente bicarbonatadas cálcicas e, na região sudoeste, bicarbonatadas sódicas. As águas das unidades aquíferas do SAB são em geral pouco mineralizadas; as mais salinas se concentram no Aquífero Santo Anastácio. As análises isotópicas de ^{18}O e ^2H indicam que a maioria das águas tem composição isotópica próxima à da linha meteórica global, corroborando sua origem meteórica. A maioria dos arenitos do SAB foram classificados petrograficamente como subarcóseos. Como resultado da interação rocha-fluido foram identificados dissolução dos minerais detríticos, notadamente feldspatos e piroxênio, e neoformação de argilominerais, oxi-hidróxido de ferro, calcita e analcima; localmente observou-se precipitação de quartzo, feldspato e óxido de titânio. Os resultados hidroquímicos e petrográficos permitiram delimitar três zonas hidrogeoquímicas – I, II, III – para o SAB, que se distinguem pela abundância relativa de sódio, cálcio e salinidade.

Palavras-chave: Sistema Aquífero Bauru, Águas Subterrâneas, Hidroquímica, Isótopos Ambientais, Diagênese.

ABSTRACT

The Bauru Aquifer System – SAB – represents one of the main sources of groundwater exploitation in the State of São Paulo, supplying approximately 70% of the cities, some of these being supplied exclusively by groundwater. Stimulated by increasing use of groundwater, the main objectives of the present study were focused on the hydrochemistry and isotopic characterization of aquifer units of the Bauru Aquifer System in the São Paulo state. SAB waters are young; the majority of radiocarbon dating furnishes ages younger than 5000 years. Ground waters are predominantly calcium bicarbonate and in the southwestern region sodium bicarbonate waters dominate. These waters show predominantly low mineralization, the more saline waters are found in the Santo Anastácio Aquifer. Isotopic analyses of ^{18}O e ^2H show that the majority of waters fall along the Global Meteoric Water Line, corroborating their meteoric origin. The majority of SAB sandstones were petrographically classified as subarkose. As the result of rock-fluid interaction, there were identified detrital mineral dissolution, notably feldspar and pyroxene, and formation of clay minerals, iron oxi-hydroxide, calcite and analcime; locally precipitation of quartz, feldspar and titanium oxide have been observed. Hydrochemical and petrographical results allowed delimitation of three hydrogeochemical zones – I, II, III – for the SAB, which are distinguished by the relative abundance of sodium, calcium and salinity.

Keyword: Bauru Aquifer System, Groundwater, Hydrochemistry, Environmental Isotopes, Diagenesis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.....	20
Figura 2 – Mapa geológico do Grupo Bauru, com detalhe para sua distribuição no estado de São Paulo (modificado de CPRM, 2006).....	22
Figura 3 – Unidades estratigráficas do Grupo Bauru no estado de São Paulo (PAULA E SILVA, 2003; Paula e Silva et al., 2005).....	23
Figura 4 – Localização dos aquíferos na área de estudo (Limites das unidades aquíferas extraídas de DAEE, 2011).....	35
Figura 5 – Intervalos de valores de $\delta^{13}\text{C}$ em compostos naturais (Fonte: CLARK e FRITZ, 1997).....	41
Figura 6 – Localização da área de amostragem desta pesquisa e das áreas amostradas nos trabalhos de Barison (2003) e Stradioto (2007).....	45
Figura 7 – Localização dos poços amostrados nesta pesquisa e dos poços com dados físico-químicos de Barison (2003) e Stradioto (2007) utilizados no presente estudo.....	47
Figura 8 – Perfil geológico e construtivo do poço P1 (92 m) perfurado no município de Nova Granada - SP, para amostragens de rocha e água.	51
Figura 9 – Testemunhos de sondagem extraídos do poço P1 perfurado no município de Nova Granada - SP.....	52
Figura 10 – Localização dos poços selecionados e amostrados nesta pesquisa para análises isotópicas de ^{18}O , ^2H , ^{13}C e ^{14}C	54
Figura 11 – Histogramas do balanço iônico obtido para amostras das águas coletadas nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007).	64
Figura 12 – Balanço iônico versus condutividade elétrica das amostras de água coletadas nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007).....	65
Figura 13 – Valores de alcalinidade (HCO_3^-) obtidos em laboratório versus valores de alcalinidade (HCO_3^-) obtidos em campo.	66
Figura 14 – (A) pH das águas coletadas nos poços P1, P2, P3 P4 e P5; (B) – Condutividade elétrica das amostras coletadas nesses mesmos poços.....	67
Figura 15 – Concentrações de alcalinidade (CO_3 , HCO_3^- e OH^-) nas amostras de água coletadas nos poços P1, P2, P3 P4 e P5.....	68
Figura 16 – Concentrações de cálcio e sódio nas amostras de água coletadas nos poços P1, P2, P3 P4 e P5.....	68
Figura 17 – Histogramas de pH das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	72
Figura 18 – Medianas de pH das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	73

Figura 19 – Histogramas condutividade elétrica das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	74
Figura 20 – Medianas de condutividade elétrica das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	75
Figura 21 – Medianas dos principais ânions nas amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	75
Figura 22 – Medianas dos principais cátions e sílica nas amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	76
Figura 23 – Localização das amostras de água dos aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porções noroeste e sudoeste.	85
Figura 24 – Distribuição dos grupos hidroquímicos identificados pela análise de agrupamentos das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007)	90
Figura 25 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Marília coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	95
Figura 26 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Adamantina coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	95
Figura 27 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Santo Anastácio coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	96
Figura 28 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Caiuá coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	96
Figura 29 – Diagrama de Piper das amostras de água mistas do SAB coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).	97
Figura 30 – Distribuição dos tipos hidroquímicos das águas das diferentes unidades aquíferas do SAB, no estado de São Paulo.	99
Figura 31 – Distribuição dos Diagramas de Stiff das águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.	100
Figura 32 – Mapa de isovalores de Condutividade Elétrica das águas do SAB no estado de São Paulo.	104
Figura 33 – Mapa de isovalores de pH das águas do SAB no estado de São Paulo.	105
Figura 34 – Mapa de isovalores de Alcalinidade (HCO_3) das águas do SAB no estado de São Paulo.	106
Figura 35 – Mapa de isovalores de sódio (Na) das águas do SAB no estado de São Paulo.	107
Figura 36 – Mapa de isovalores de cálcio (Ca) das águas do SAB no estado de São Paulo.	108
Figura 37 – Mapa de isovalores de cloreto (Cl) das águas do SAB no estado de São Paulo.	109

Figura 38 – Mapa de isovalores de nitrato (NO ₃) das águas do SAB no estado de São Paulo.	110
Figura 39 – Mapa de isovalores de sulfato (SO ₄) das águas do SAB no estado de São Paulo.....	111
Figura 40 – Mapa de isovalores de SiO ₂ das águas do SAB no estado de São Paulo.	112
Figura 41 – Mapa de isovalores de Bário (Ba) das águas do SAB no estado de São Paulo.	113
Figura 42 – Mapa de isovalores de Condutividade Elétrica (CE) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá estado de São Paulo.	118
Figura 43 – Mapa de isovalores pH (pH) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.	119
Figura 44 – Mapa de isovalores de Alcalinidade (HCO ₃) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.....	120
Figura 45 – Mapa de isovalores de Cálcio (Ca) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.....	121
Figura 46 – Mapa de isovalores de Sódio (Na) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.....	122
Figura 47 – Razões rMg ²⁺ /rCa ²⁺ para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.....	124
Figura 48 – Razões rK ⁺ /rNa ⁺ para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.....	126
Figura 49 – Razões rNa ⁺ /rCa ²⁺ para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.....	126
Figura 50 – Razões rNa ⁺ /(rCa ²⁺ +rMg ²⁺) para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.....	127
Figura 51 – Razões rCl ⁻ /rHCO ₃ ⁻ para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.....	128
Figura 52 – Índices de Troca de Bases águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.....	129
Figura 53 – Composição dos arenitos da Formação Caiuá – Poços P3 e P5, segundo Critério de Folk (1968).	131
Figura 54 – Composição dos arenitos da Formação Santo Anastácio – Poços P1 e P5, segundo Critério de Folk (1968).....	132
Figura 55 – Composição dos arenitos da Formação Araçatuba – Poços P1 e P5, segundo Critério de Folk (1968).....	133
Figura 56 – Composição dos arenitos da Formação Adamantina – Poços P1 e P5, segundo Critério de Folk (1968).....	134
Figura 57 – Composição dos arenitos da Formação Marília – Poço P4, segundo Critério de Folk (1968).	135

Figura 58 – Fotomicrografias de feldspatos em arenitos do Grupo Bauru (F = Feldspato; nicóis cruzados).....	136
Figura 59 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando grãos de feldspatos em arenitos do poço P1. A) Prof. 44,4 m; B) Prof. 60,1 m.	137
Figura 60 – Fotomicrografias de fragmentos líticos em arenitos do Grupo Bauru (Frag = Fragmento lítico).....	138
Figura 61 – Fotomicrografias de minerais acessórios em arenitos do Grupo Bauru (Ag = Augita; M = Mica; nicóis cruzados).....	139
Figura 62 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando argilominerais. A) Esmectitas na Formação Marília (P4, prof. 126,7 m); B) Caulinitas na Formação Caiuá (P3, prof. 27,9 m).....	141
Figura 63 – Quantidade de matriz versus profundidade das amostras dos poços P1, P3, P4 e P5.....	142
Figura 64 – Profundidade versus porosidade dos poços P1, P3, P4 e P5, com fotomicrografias de microscopia óptica mostrando porosidade e cimentação em arenitos do Grupo Bauru. (A) P5-02 (prof. 27,3 m); (B) P1-GR26 (prof. 52,0 m); (C) P1-GR31 (prof. 62,1 m); (D) P1-GR17 (prof. 32,8 m); (E) P1-GR28 (prof. 53,5 m); (F) P3-PE04 (prof. 101,9 m); (G) P3-PE05 (prof. 98,6 m); (H) P5-40 (prof. 125,7 m); (I) P4-QT10 (prof. 122,4 m); (J) P4-QT01 (prof. 141,9 m); (K) P5-68 (prof. 190,0 m). Espaços intergrãos em azul = porosidade. Cor do círculo envoltório da fotomicrografia identifica unidade aquífera.	146
Figura 65 – Fotomicrografias de microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostrando preenchimento de poros por argilas.	147
Figura 66 – Fotomicrografia de MEV mostrando porosidade móldica (Poço P3 – Formação Caiuá – prof. 27,9 m).....	148
Figura 67 – Fotomicrografias mostrando coatings de argila (indicados por setas vermelhas) envolvendo os grãos do arcabouço (nicóis descruzados).....	151
Figura 68 – Fotomicrografia obtida ao MEV, mostrando coatings de argila envolvendo grãos do arcabouço (Formação Caiuá – poço P3, prof. 27,9 m).....	152
Figura 69 – Fotomicrografias mostrando dissolução de feldspatos (DF) e fragmentos líticos (DL) (nicóis descruzados).....	154
Figura 70 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando dissolução de minerais (AUG = augita; ALB = albita).....	155
Figura 71 – Fotomicrografias mostrando cimentação ferruginosa (CF = cimentação ferruginosa; nc = nicóis cruzados; nd = nicóis descruzados).....	157
Figura 72 – Fotomicrografias mostrando contatos pontuais e planares entre grãos. Notar ocorrência de minerais alinhados, porém sem evidência de deformação (compactação) - Formação Adamantina – amostra – P1 – prof. 32,8 m (nicóis cruzados).....	158
Figura 73 – Fotomicrografias mostrando cimentação por calcita (CA) (nicóis cruzados).....	160
Figura 74 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimentação por calcita (CA = calcita).....	161
Figura 75 – Fotomicrografias mostrando crescimento secundário de quartzo (indicado por setas) (nd =nicóis descruzados; nc =nicóis cruzados).....	162

Figura 76 – Fotomicrografia obtida ao MEV, mostrando crescimento secundário de quartzo (QZ) – Formação Caiuá – P5 – prof. 230,5 m.....	163
Figura 77 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando sílica microcristalina (Si) em arenitos da Formação Adamantina. A) Poço P1 – prof. 17,0 m; B) Poço P1 – prof. 18,0 m.	164
Figura 78 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimento de TiO ₂ em arenito da Formação Adamantina (P1 – prof. 20,2 m).....	166
Figura 79 – Fotomicrografia obtida ao MEV, mostrando dissolução de augita em arenito da Formação Adamantina (Poço P1 – prof. 20,2 m). (Aug = augita).	167
Figura 80 – Fotomicrografia mostrando augitas (A) em arenito da Formação Adamantina (Poço P1 – prof. 20,2 m) (nicóis descruzados).	167
Figura 81 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimento de feldspato potássico (FK).	170
Figura 82 – Fotomicrografia obtidas ao MEV, mostrando paligorsquita em arenito da Formação Adamantina (Poço P1 – prof. 17,8 m).....	172
Figura 83 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimento de zeólitas (Analcima) em arenitos do Grupo Bauru. Notar dissolução dos cristais de analcima na fotomicrografia D (An = Analcima; Cal = Calcita).	174
Figura 84 – Mapa de espessuras da Formação Araçatuba com a localização dos poços P1 e P5 (Fonte: modificado de Paula e Silva, 2003).	175
Figura 85 – Seção esquemática com a posição dos poços P1 e P5.	175
Figura 86 – Índice de saturação de calcita vs. condutividade elétrica em águas do SAB. Misto incorpora águas de mais de uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).	180
Figura 87 – Índice de saturação de calcita vs. pH em águas do SAB. Misto incorpora águas de mais de uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).	180
Figura 88 – Mapa de profundidades dos poços amostrados na área de pesquisa e distribuição dos Índices de Saturação de calcita.	181
Figura 89 – Fotomicrografias mostrando cimentação carbonática (Cim.Carb.) em arenitos dos poços P1, P3 e P4 (nicóis cruzados).	181
Figura 90 – Fotomicrografias de microscopia eletrônica de varredura mostrando cimento de calcita (cal). A) P1 – Formação Adamantina – prof. 4 m; B) P4 – Formação Marília – prof. 108,8 m.	182
Figura 91 – Índice de saturação de dolomita vs. Índice de saturação de calcita em águas do SAB. Notar que a amostra do poço P1 está supersaturada em relação à calcita, porém insaturada em relação à dolomita, mas próxima da saturação. Misto incorpora águas de mais de uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).	183
Figura 92 – Índice de saturação em sílica vs. condutividade elétrica em águas do SAB. Misto incorpora águas de mais uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).	185

Figura 93 – Mapa de profundidades dos poços amostrados na área de pesquisa e distribuição dos Índices de Saturação em sílica.	185
Figura 94: Fotomicrografias de microscopia eletrônica de varredura mostrando argilominerais precipitados em arenitos: A) P4 – Formação Marília – prof. 145,9 m; B) P1 – Formação Araçatuba – prof. 52 m.	188
Figura 95 – Diagrama de estabilidade de $\log a (\text{Na}^+/\text{H}^+)$ versus $\log a (\text{H}_4\text{SiO}_4)$ para águas do Sistema Aquífero Bauru (P1 = Formação Santo Anastácio, P2 = Formação Adamantina; P3 = Formação Caiuá; P4 = Formação Marília; P5 = Águas mistas do SAB).	189
Figura 96 – Diagrama de estabilidade de $\log a (\text{Ca}^{2+}/(\text{H}^+)^2)$ versus $\log a (\text{H}_4\text{SiO}_4)$ para águas do Sistema Aquífero Bauru (P1 = Formação Santo Anastácio, P2 = Formação Adamantina; P3 = Formação Caiuá; P4 = Formação Marília; P5 = Águas mistas do SAB).	189
Figura 97 – Diagrama de estabilidade de $\log a (\text{K}^+/\text{H}^+)$ versus $\log a (\text{H}_4\text{SiO}_4)$ para águas do Sistema Aquífero Bauru (P1 = Formação Santo Anastácio, P2 = Formação Adamantina; P3 = Formação Caiuá; P4 = Formação Marília; P5 = Águas mistas do SAB).	190
Figura 98 – Relação entre $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ para as águas dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas do SAB.	192
Figura 99 – Histogramas de $\delta^{18}\text{O}$ para águas dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.	193
Figura 100 – Histogramas de $\delta^2\text{H}$ para as amostras de água dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.	193
Figura 101 – Distribuição de valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ em águas do SAB.	195
Figura 102 – Profundidade (m) versus ^{14}C (idade BP) das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa.	200
Figura 103 – Distribuição de valores de ^{14}C em amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa.	200
Figura 104 – Localização das zonas geoquímicas para as águas do SAB no estado de São Paulo.	201

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Estatística básica dos resultados de parâmetros físico-químicos das águas do Sistema Aquífero Bauru – Aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas	71
Tabela 2 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras SAB	77
Tabela 3 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Marília	78
Tabela 4 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Adamantina	78
Tabela 5 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Santo Anastácio	79
Tabela 6 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Caiuá.....	79
Tabela 7 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras Mistas (SAB)	80
Tabela 8 – Resultados de p-value para testes de normalidade pelo método de Kolmogorov-Smirnov em parâmetros físico-químicos de amostras provenientes das unidades do SAB.....	82
Tabela 9 – Análise comparativa (teste de Mann-Whitney) de parâmetros físico-químicos entre diferentes unidades aquíferas do SAB	84
Tabela 10 – Resultados de p-value para testes de normalidade pelo método de Kolmogorov-Smirnov em parâmetros físico-químicos de amostras provenientes dos aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porções noroeste e sudoeste	86
Tabela 11 – Análise comparativa (teste de Mann-Whitney) de parâmetros físico-químicos entre os aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porção noroeste e Aquífero Santo Anastácio/porções noroeste e sudoeste	87
Tabela 12 – Autovalores da Análise das Componentes Principais (ACP).....	91
Tabela 13 – Autovetores e contribuição das variáveis para parâmetros analisados na Análise das Componentes Principais (ACP).	92
Tabela 14 – Concentração média dos parâmetros químicos, em cada um dos grupos hidroquímicos..	93
Tabela 15 – Autovalores e peso das variáveis na constituição dos autovetores pela Análise Discriminante (AD).....	93
Tabela 16 - Resultados de p-value para testes de normalidade pelo método de Kolmogorov-Smirnov aplicados ao conteúdo mineralógico (Q, F, L) das unidades estudadas	143
Tabela 17 – Resultados de p-value para o teste de t de Student aplicado ao conteúdo mineralógico das formações Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.....	144
Tabela 18 – Valores máximos, mínimos e médios de quartzo, feldspatos e líticos nas unidades estudadas	145
Tabela 19 – Fases diagenéticas identificadas nos arenitos extraídas dos poços P1, P2, P3, P4 e P5..	176
Tabela 20 – Valores máximos, mínimos e médios dos isótopos de $\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW) e $\delta^2\text{H}$ (‰ VSMOW) nos aquíferos estudados	192

Tabela 21 – Resultados de p-value para testes de normalidade pelo método de Kolmogorov-Smirnov aplicados aos dados isotópicos dos aquíferos estudados.....	196
Tabela 22 – Resultados de p-value para o teste de t de Student aplicado às médias dos valores isotópicos detectados nos aquíferos estudados.....	197
Tabela 23 – Resultados das análises de ^{14}C em amostras de água selecionadas nesta pesquisa	199
Tabela 24 – Principais reações químicas ocorridas no SAB na área de pesquisa	205

LISTA DE ANEXOS

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa.	219
Anexo II – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas por Barison (2003).....	229
Anexo III – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas por Stradioto (2007).....	233
Anexo IV – Balanço iônico – poços amostrados nesta pesquisa	235
Anexo V – Análise de Agrupamentos (Cluster Analysis).....	240
Anexo VI – Razões iônicas – Poços amostrados nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007) e dos poços perfurados (P1-P2-P3-P4-P5).	243
Anexo VII – Descrições das análises petrográficas dos arenitos do Grupo Bauru – Poços P1, P3, P4 e P5 (entre parênteses = frequência rara).	248
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1).....	257
Anexo IX – Valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ das amostras de águas subterrâneas dos poços amostrados e perfurados (P1, P2, P3, P4 e P5) nesta pesquisa.	278

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 – OBJETIVOS	19
1.2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA	19
2. GEOLOGIA DO GRUPO BAURU	21
2.1 – FORMAÇÃO CAIUÁ	24
2.2 – FORMAÇÃO PIRAPOZINHO	25
2.3 – FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO	26
2.4 – FORMAÇÃO BIRIGUI	27
2.5 – FORMAÇÃO ARAÇATUBA	27
2.6 – FORMAÇÃO ADAMANTINA	28
2.7 – FORMAÇÃO MARÍLIA	29
3. SISTEMA AQUÍFERO BAURU	31
3.1 – HIDROGEOLOGIA	31
3.2 – HIDROGEOQUÍMICA	36
4. ISÓTOPOS AMBIENTAIS	38
4.1 – OXIGÊNIO 18 (¹⁸ O) E DEUTÉRIO (² H OU D)	38
4.2 – CARBONO 13 (¹³ C)	39
4.3 – CARBONO 14 (¹⁴ C)	41
5. MATERIAIS E MÉTODOS	44
5.1 – LEVANTAMENTOS DE DADOS	44
5.2 – PERFURAÇÃO DE POÇOS E EXTRAÇÃO DE TESTEMUNHOS	48
5.3 – PROCEDIMENTOS E MEDIÇÕES EM CAMPO	52
5.3.1 – ALCALINIDADE EM CAMPO	55
5.4 – ANÁLISES QUÍMICAS	56
5.5 – ANÁLISES ISOTÓPICAS	57
5.5.1 – OXIGÊNIO 18(¹⁸ O) E DEUTÉRIO (² H OU D)	57
5.5.2 – CARBONO 13 (¹³ C) E CARBONO 14 (¹⁴ C)	58
5.6 – AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE ROCHAS	59
5.6.1 – MICROSCOPIA ÓPTICA	60
5.6.2 – MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)	60
5.6.3 – DIFRATOMETRIA DE RAIOS-X	61
5.7 – TRATAMENTOS DOS DADOS	62

6. HIDROQUÍMICA DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO 63

6.1 – REPRESENTATIVIDADE DOS RESULTADOS OBTIDOS	63
6.2 – HIDROQUÍMICA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA COLETADAS DOS POÇOS P1, P2, P3, P4 E P5	66
6.3 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ÁREA DE PESQUISA.....	69
6.3.1 – ESTATÍSTICA BÁSICA DE DADOS AMOSTRAIS PROVENIENTES DOS RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS	69
6.3.2 – DISTRIBUIÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NAS UNIDADES AQUÍFERAS	81
6.3.3 –ANÁLISE COMPARATIVA DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PROVENIENTES DAS DIFERENTES UNIDADES AQUÍFERAS	82
6.3.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA (ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS).....	88
6.3.5 – ANÁLISE DAS COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP) E ANÁLISE DISCRIMINANTE (AD)	91
6.4 – HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	94
6.4.1 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA ÁREA DE PESQUISA	94
6.4.2 – MAPAS DE ZONEAMENTO HIDROQUÍMICO	101
6.4.2.1 – MAPAS DE ZONEAMENTO HIDROQUÍMICO DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU.....	101
6.4.2.2 –MAPAS DE ZONEAMENTO HIDROQUÍMICO DOS PRINCIPAIS PARÂMETROS HIDROQUÍMICOS PARA OS AQUÍFEROS MARÍLIA, ADAMANTINA, SANTO ANASTÁCIO E CAIUÁ.....	114
6.4.3 – RAZÕES IÔNICAS.....	123

7. PETROGRAFIA DO ARCABOUÇO ROCHOSO DAS UNIDADES AQUÍFERAS DO SAB.....130

7.1 – COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA E TEXTURA DOS ARENITOS	130
7.1.1 – FORMAÇÃO CAIUÁ	130
7.1.2 – FORMAÇÃO SANTO ANASTÁCIO.....	131
7.1.3 – FORMAÇÃO ARAÇATUBA	132
7.1.4 – FORMAÇÃO ADAMANTINA	133
7.1.5 – FORMAÇÃO MARÍLIA.....	134
7.1.6 – CONSTITUIÇÃO MINERALÓGICA PRINCIPAL DOS ARENITOS	135
7.2 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS UNIDADES DO GRUPO BAURU COM BASE NA COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA (QUARTZO, FELDSPATO E LÍTICO).....	143
7.3 – POROSIDADE DOS ARENITOS	145
7.4 – CARACTERIZAÇÃO DIAGENÉTICA DOS ARENITOS DO GRUPO BAURU	149
7.4.1 – PROCESSOS DIAGENÉTICOS.....	149
7.4.1.1 – INFILTRAÇÃO MECÂNICA DE ARGILAS.....	150
7.4.1.2– DISSOLUÇÃO DE ALUMINOSSILICATOS, MINERAIS PESADOS, FRAGMENTOS LÍTICOS E GERAÇÃO DE POROSIDADE SECUNDÁRIA	152
7.4.1.3 – PRECIPITAÇÃO DE CIMENTO FERRUGINOSO.....	156
7.4.1.4 – COMPACTAÇÃO MECÂNICA	157
7.4.1.5 – PRECIPITAÇÃO DE CALCITA.....	158

7.4.1.6 – CRESCIMENTO SECUNDÁRIO DE QUARTZO (OVERGROWTH).....	162
7.4.1.7 – PRECIPITAÇÃO DE ÓXIDO DE TITÂNIO.....	165
7.4.1.8 – PRECIPITAÇÃO DE FELDSPATOS.....	168
7.4.1.9 – ARGILOMINERAIS AUTIGÊNICOS.....	171
7.4.1.10 – ZEÓLITAS.....	172
7.4.2 – SEQUÊNCIA DIAGENÉTICA.....	176
8. INTERAÇÃO ROCHA-FLUIDO.....	177
8.1 – EQUILÍBRIO EM CARBONATOS.....	178
8.2 – EQUILÍBRIO EM SÍLICA.....	184
8.3 – ARGILOMINERAIS.....	186
9. ISÓTOPOS AMBIENTAIS EM ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU.....	191
9.1 – ISÓTOPOS ESTÁVEIS DE OXIGÊNIO 18 ($\delta^{18}\text{O}$) E DEUTÉRIO ($\delta^2\text{H}$) EM ÁGUAS DO SAB.....	191
9.2 –ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS AQUÍFEROS DO SAB COM BASE EM DADOS ISOTÓPICOS (^{18}O E ^2H).....	196
9.3 – ISÓTOPO RADIOATIVO DE CARBONO 14 (^{14}C) EM ÁGUAS DO SAB.....	198
10. MODELO HIDROGEQUÍMICO CONCEITUAL DO SISTEMA AQUIFERO BAURU	201
11. CONCLUSÃO.....	206
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	208

1. INTRODUÇÃO

O Sistema Aquífero Bauru (SAB), composto pelos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá, representa uma das principais fontes de exploração de águas subterrâneas no estado de São Paulo. Distribui-se por cinco estados brasileiros, abrangendo uma área de aproximadamente 370 000 km², dos quais aproximadamente 31,6% no interior paulista.

As águas do Sistema Aquífero Bauru são pouco mineralizadas, com predomínio das bicarbonatadas que se dividem entre cálcicas e sódicas. Devido ser predominantemente livre, o SAB é muito susceptível a contaminações, e uma das principais preocupações é a possibilidade de contaminação antrópica.

Devido a sua importância, o SAB tem sido alvo de diversos trabalhos de pesquisa; contudo, as investigações hidroquímicas realizadas envolveram, em sua maioria, o estudo conjunto de todas suas unidades, sem o enfoque individualizado das diferentes unidades aquíferas que compõem esse sistema.

Dado o interesse crescente no conhecimento e utilização de águas subterrâneas, e sendo o SAB um dos sistemas aquíferos mais utilizados no estado de São Paulo, em grande parte devido à facilidade de exploração, a presente pesquisa buscou aprimorar o conhecimento hidrogeoquímico das diferentes unidades do sistema. Este estudo envolveu a caracterização química e isotópica das águas subterrâneas do SAB e o estudo petrográfico e diagenético de suas diferentes unidades aquíferas.

Para essa finalidade, foram realizadas amostragens de águas subterrâneas em 345 poços na área de ocorrência do SAB no estado de São Paulo; além disso, foram utilizados os dados hidroquímicos de Barison (2003) e Stradioto (2007). Para os estudos petrográficos e diagenéticos foram extraídos testemunhos de sondagens de três poços perfurados nos municípios de Nova Granada, Presidente Epitácio e Quintana, reunindo amostras das diferentes unidades do Grupo Bauru (Formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília); foram também utilizadas amostras coletadas de poço perfurado em 2005, no município de Pirapozinho. Em todos esses poços foram coletadas amostras de água para o estudo hidrogeoquímico.

1.1 – Objetivos

Esta pesquisa teve por objetivo a caracterização hidroquímica e isotópica das unidades aquíferas do Sistema Aquífero Bauru, individualmente, bem como a investigação da distribuição espacial das espécies químicas dissolvidas e da interconectividade das águas subterrâneas nesse sistema, em toda área de ocorrência dos sedimentos do Grupo Bauru no estado de São Paulo.

Para tanto, foram desenvolvidos estudos hidrogeoquímicos e isotópicos nos diferentes aquíferos dessa unidade litoestratigráfica, bem como estudos petrográficos das rochas que os compõem, com vistas a compreender a interação rocha-fluido em cada aquífero e as relações existentes entre os diferentes tipos hidroquímicos e a geologia da área de pesquisa.

1.2 – Localização da Área de Pesquisa

A área de pesquisa compreende a porção paulista de ocorrência de rochas do Grupo Bauru (Figura 1), com área de aproximadamente 117 000 km² (47% do território paulista), abrangendo 309 municípios e população estimada em cerca de 5 625 300 habitantes (IBGE, 2010). Essa região é limitada ao norte pelo Rio Grande, a oeste pelo Rio Paraná, a sul pelo Rio Paranapanema e a leste pelas exposições de rochas basálticas da Formação Serra Geral. Na área de pesquisa afloram as formações Caiuá, Santo Anastácio, Araçatuba, Adamantina e Marília.

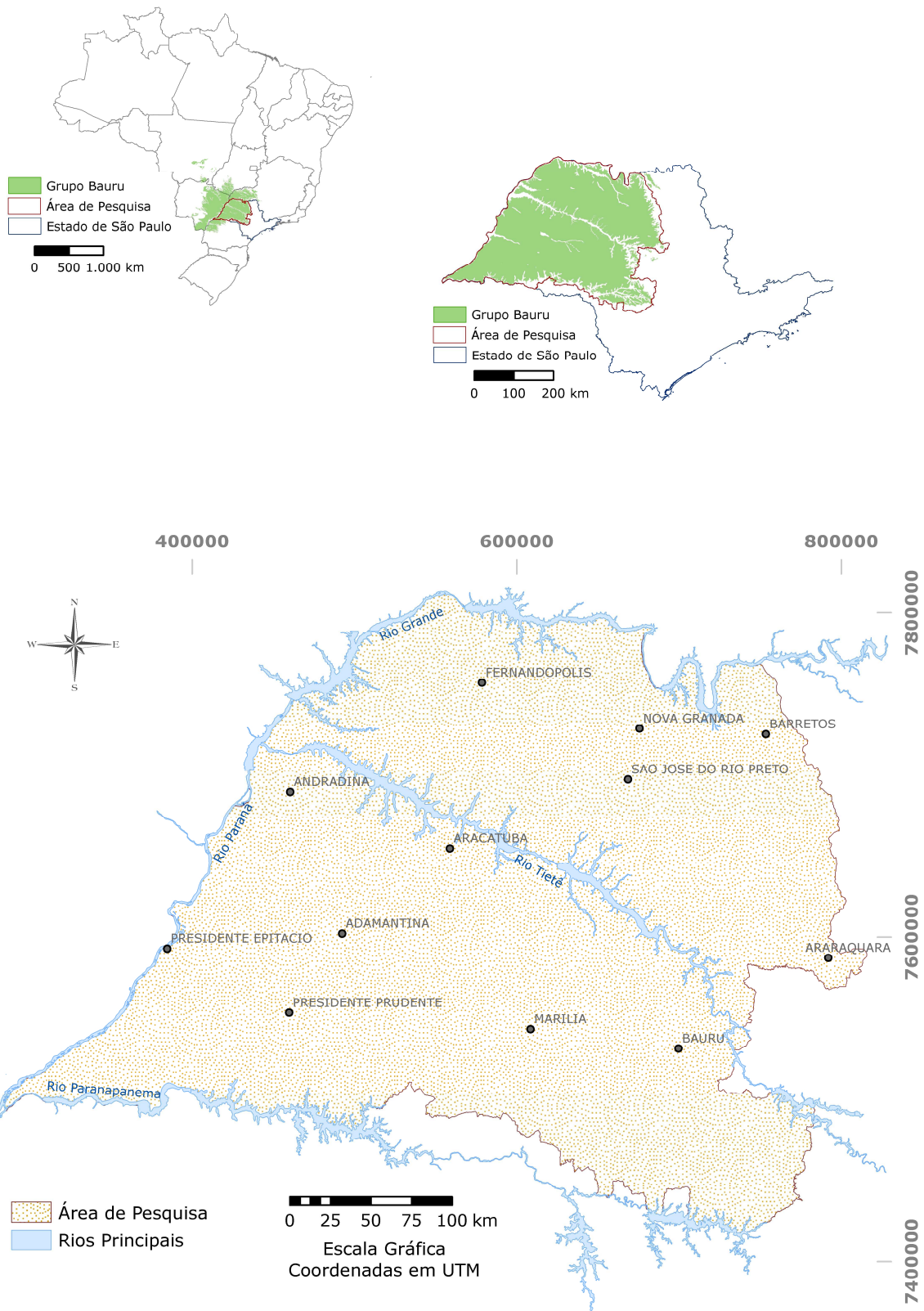


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.

2. GEOLOGIA DO GRUPO BAURU

O Grupo Bauru se distribui pelo Triângulo Mineiro, noroeste do Paraná, sudeste do Mato Grosso do Sul, sul de Goiás e a maior parte do Planalto Ocidental de São Paulo (Figura 2).

Em São Paulo, os sedimentos do Grupo Bauru repousam sobre basaltos da Formação Serra Geral, por meio de discordância erosiva (BRANDT NETO *et al.*, 1977; SOARES *et al.*, 1980; ALMEIDA *et al.*, 1981; RICCOMINI *et al.*, 1981), e localmente sobre sedimentos das formações Botucatu e Pirambóia, como na região de Bauru (SUGUIO *et al.*, 1977; PAULA E SILVA e CAVAGUTTI, 1992, 1994). Sua espessura média é de 100 m e as maiores espessuras preservadas ultrapassam 300 m na região de Marília.

As rochas do Grupo Bauru são constituídas predominantemente por sedimentos siliciclásticos, depositados em sistemas fluviais e eólicos na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana, durante o Cretáceo. Essa sedimentação foi acompanhada por magmatismo alcalino em diversos pontos da Bacia Sedimentar do Paraná, como Lajes (SC), Iporá (GO) e Taiúva (SP). Litologicamente, esta unidade é caracterizada por arenitos, arenitos argilosos, carbonáticos ou não, siltitos, lamitos e argilitos, apresentando localmente conglomerados e camadas calcárias (DAEE, 1976).

Coube a Soares *et al.* (1980) a primeira subdivisão estratigráfica formal do Grupo Bauru, que distinguiu as formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília com base em suas características litológicas e genéticas.

A litofácies Araçatuba, inicialmente reconhecida por Suguio *et al.* (1977), foi elevada posteriormente à categoria de formação por Suguio (1981).

Fernandes e Coimbra (1994) apresentaram uma revisão estratigráfica da cobertura neocretácea suprabasáltica, com a separação dos grupos Bauru e Caiuá. Posteriormente, Fernandes (1998) definiu novas unidades: o Grupo Caiuá seria composto pelas formações Rio Paraná e Santo Anastácio, e o Grupo Bauru pelas formações Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Araçatuba e Echaporã.

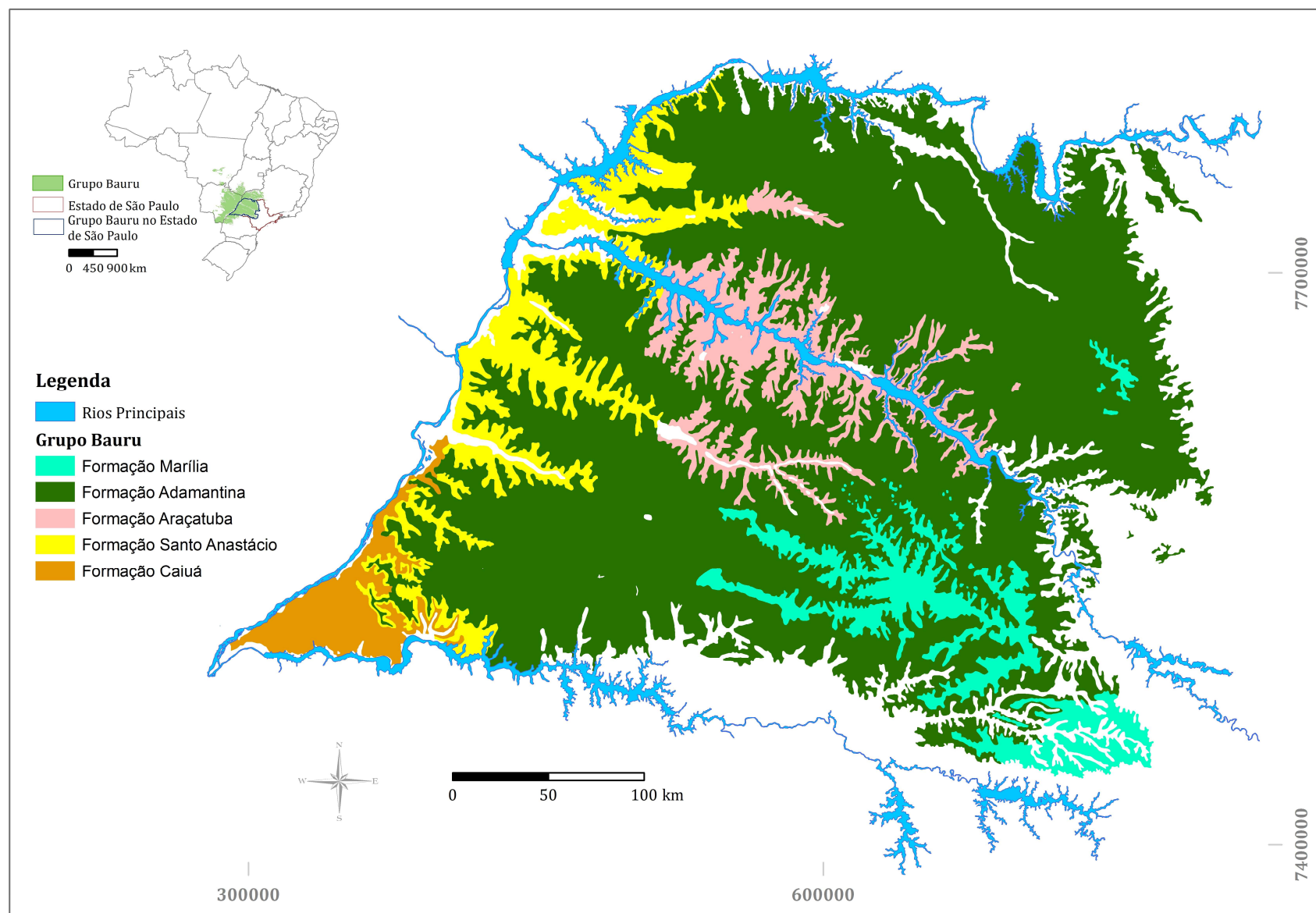


Figura 2 – Mapa geológico do Grupo Bauru, com detalhe para sua distribuição no estado de São Paulo (modificado de CPRM, 2006).

Estudos de subsuperfície realizados por Paula e Silva (2003) e Paula e Silva *et al.* (2005) mantiveram a subdivisão proposta por Soares *et al.* (1980), incluindo a Formação Araçatuba; as formações Pirapozinho e Birigui, identificadas com base em perfis geofísicos e descrição de amostras de calha, foram acrescentadas ao Grupo Bauru por esses autores (Figura 3).

Segundo Paula e Silva *et al.* (2009), a sedimentação do Grupo Bauru ocorreu durante três fases principais separadas por discordâncias, definindo, assim, três seqüências deposicionais. A primeira seqüência é composta pelos depósitos arenosos da Formação Caiuá e argilosos da Formação Pirapozinho. A segunda seqüência deposicional foi marcada pela sedimentação dos arenitos da Formação Santo Anastácio, e a terceira seqüência pelos depósitos das formações Birigui, Araçatuba e Adamantina.

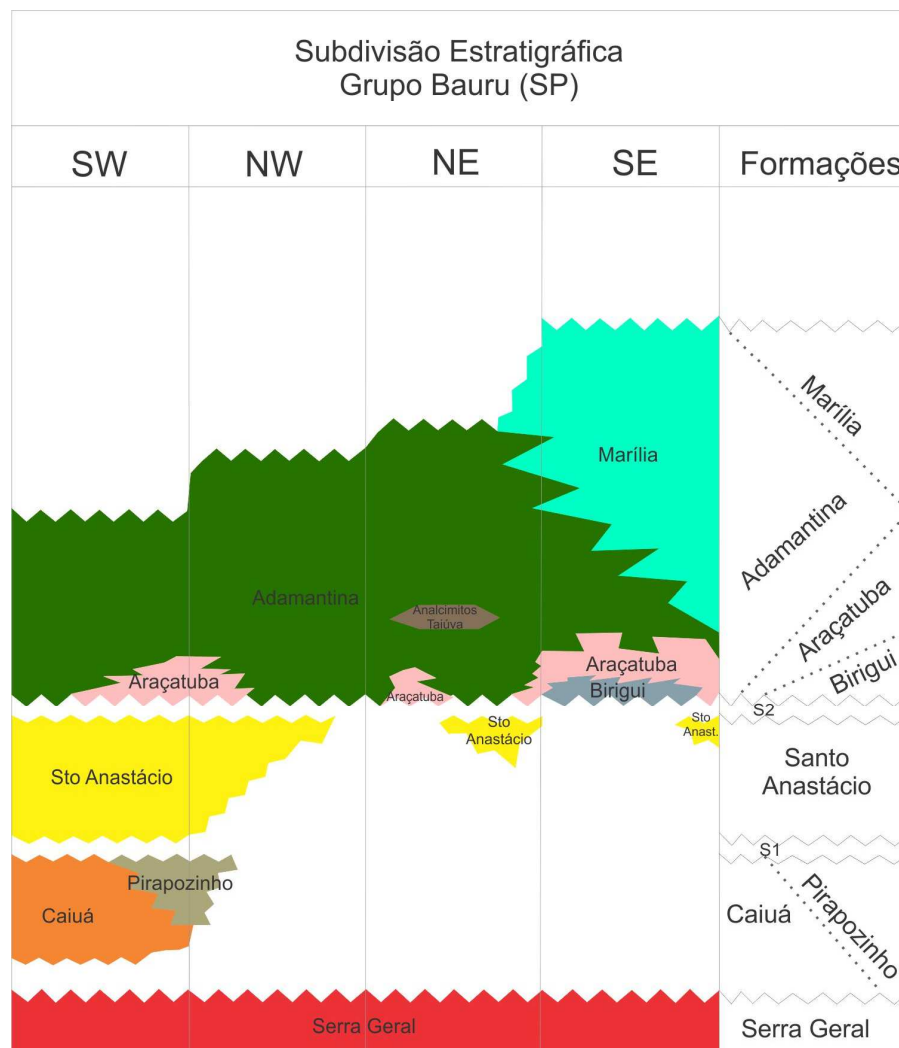


Figura 3 – Unidades estratigráficas do Grupo Bauru no estado de São Paulo (PAULA E SILVA, 2003; Paula e Silva *et al.*, 2005).

2.1 – Formação Caiuá

A Formação Caiuá representa o início da deposição dos sedimentos do Grupo Bauru. O contato basal desta formação com os basaltos da Formação Serra Geral é marcado por discordância erosiva (SOARES *et al.*, 1980; ALMEIDA *et al.*, 1981; MELO, STEIN e ALMEIDA, 1982).

Segundo Soares *et al.* (1980), a principal característica da Formação Caiuá é sua grande uniformidade litológica, sendo constituída predominantemente por arenitos finos a médios com pequena quantidade de matriz (<5%), grãos subarredondados a arredondados, de cores vermelho-escuro a arroxeada e estratificações cruzadas de grande porte. Para esses autores, a unidade é constituída predominantemente por quartzo-arenitos, enquanto outros autores os classificam como subarcóseos (MELO, STEIN e ALMEIDA, 1982; RICCOMINI *et al.*, 1981). Essas rochas apresentam cimento argiloso e ferruginoso e, localmente, carbonático; silicificação ocorre mais comumente na porção basal (LANDIM e SOARES, 1976; MELO, STEIN e ALMEIDA, 1982; CAMPOS, BLAKE e ROMANO, 1982; RICCOMINI *et al.*, 1981). Segundo Landim e Soares (1976), esses arenitos se desagregam facilmente devido à elevada porosidade e baixa cimentação.

Em subsuperfície, a Formação Caiuá caracteriza-se pela presença de um pacote predominantemente psamítico, constituído de arenitos vermelho-vinho a marrom-acastanhado, de granulometria variando de muito fina a média, em geral pouco argilosos, com grãos subarredondados e com boa esfericidade, cobertos por película ferruginosa, localmente calcíferos; em sua porção inferior, próximo ao contato com os basaltos da Serra Geral, podem ocorrer arenitos sílticos, marrom-avermelhados, médios, calcíferos (PAULA E SILVA *et al.*, 2006).

No estado de São Paulo, a espessura máxima conhecida da Formação Caiuá é de aproximadamente 200 m no Morro do Diabo (LANDIM e SOARES, 1976; ALMEIDA *et al.*, 1981).

Soares *et al.* (1980) consideraram ambiente eólico para deposição da Formação Caiuá, devido à homogeneidade textural e às estratificações cruzadas de grande porte, com ausência de outras litofácies, além de feições de estruturas deformacionais por rompimento de camadas e níveis de deflação. Fernandes e Coimbra (1996) também atribuíram à

sedimentação da Formação Caiuá origem eólica, em que as estratificações cruzadas de grande porte indicariam uma provável área de paleodeserto.

Salamuni *et al.* (1981) e Saad *et al.* (1988) atribuíram deposição em ambiente aquático para esta formação; outros autores consideraram ambiente deposicional misto, alternando entre aquático e eólico (SALAMUNI *et al.*, 1981; RICCOMINI *et al.*, 1981).

Avaliando isoladamente as características litológicas e as sucessões de fácies geofísicas em poços, organizadas em padrões de *fining upward*, Paula e Silva *et al.* (2006) inferiram deposição em sistemas fluviais para grande parte da Formação Caiuá, além de deposição eólica.

2.2 – Formação Pirapozinho

A Formação Pirapozinho, definida por Paula e Silva (2003), interdigita-se lateralmente com a Formação Caiuá, ocupando assim o mesmo intervalo estratigráfico, ou seja, sua base é delimitada pelo assoalho basáltico da Formação Serra Geral, e o topo pela Formação Santo Anastácio. Inicialmente, Paula e Silva *et al.* (1992, 1994) reconheceram esta unidade em perfis geofísicos de poços perfurados para captação de água na região de Presidente Prudente (SP); informalmente, designaram-na “Litofácies C”, que constituiria variação lateral da Formação Caiuá.

A Formação Pirapozinho é constituída por uma sucessão clástica com predomínio de fácies pelíticas sobre fácies arenosas, de ocorrência restrita à subsuperfície no estado de São Paulo. Caracteriza-se por uma sucessão sedimentar composta preponderantemente por espessos pacotes de siltitos, lamitos arenosos e argilitos de cores vermelha e castanha e tons acinzentados a esverdeados, em geral carbonáticos. Esta formação também apresenta, em menor quantidade, intercalações de camadas lenticulares de arenitos finos, raramente médios a grossos, em parte sílticos, argilosos, marrom-acastanhados a vermelhos, compondo padrões granulométricos em *fining upward* (PAULA E SILVA *et al.*, 1992, 1994).

As maiores espessuras preservadas do conjunto Caiuá/Pirapozinho, em subsuperfície, ocorrem nas cidades de Estrela do Norte, Pirapozinho, Tarabai e Presidente Bernardes, com aproximadamente 104 m, 100 m, 98 m e 92 m, respectivamente (PAULA E SILVA, 2003).

2.3 – Formação Santo Anastácio

No estado de São Paulo, os arenitos da Formação Santo Anastácio afloram em áreas de cotas mais baixas, nos vales dos afluentes do Rio Paraná. O contato basal se faz com os arenitos da Formação Caiuá ou diretamente sobre o embasamento basáltico (SOARES *et al.*, 1980; ALMEIDA *et al.*, 1981).

A Formação Santo Anastácio é constituída predominantemente de arenitos de granulação muito fina a média, em geral com menos de 15% de matriz, grãos arredondados a subangulares, cor marrom-avermelhada, cimento ferruginoso e localmente carbonático. A seleção dos arenitos é de regular a boa; são pobres em estruturas sedimentares, predominando estratos maciços com espessuras métricas a decimétricas, com incipiente estratificação planoparalela ou cruzada de baixo ângulo (5° a 10°), planar tangencial na base (SOARES *et al.*, 1980, ALMEIDA *et al.*, 1980 e FERNANDES e COIMBRA, 1994).

Segundo Paula e Silva *et al.* (2006), a Formação Santo Anastácio é formada por três sucessões sedimentares. Na sucessão inferior destacam-se arenitos com granulometria variando de fina a média, com estrutura geralmente maciça e intensa bioturbação; a sucessão intermediária distingue-se pelas intercalações de arenitos lamosos gradando a arenitos pouco argilosos em direção ao topo; a sucessão superior apresenta arenitos com textura e cor similares aos do pacote inferior.

Em superfície, a Formação Santo Anastácio ocorre em estreita faixa no flanco norte do Rio Paranapanema e contornando a região do Pontal do Paranapanema, com maior expressão no vale do rio Santo Anastácio e no vale do rio do Peixe e afluentes da margem sul. Apresenta espessura máxima em torno de 80 m na região dos vales dos rios Santo Anastácio e Pirapozinho, no oeste do estado, próximo ao Pontal do Paranapanema. Em subsuperfície, sua ocorrência está limitada a oeste de Pirapozinho, Paraguaçu Paulista e Osvaldo Cruz (SOARES *et al.*, 1980; FERNANDES e COIMBRA, 1994).

Segundo Soares *et al.* (1980), as características litológicas desses arenitos sugerem um modelo fluvial essencialmente psamítico, com canais meandantes a retílineos, com pequena profundidade; para Suguio e Barcelos (1983a), a deposição da unidade ocorreu em clima quente e seco, provavelmente semiárido.

Analisando os padrões de variação granulométrica registrados pelos perfis geofísicos, Paula e Silva (2003) e Paula e Silva *et al.* (2005) sugerem que a unidade Santo

Anastácio foi depositada em ambiente fluvial, inicialmente do tipo meandrante, com fácies de canal e de transbordamento bem delineadas, evoluindo para modelo entrelaçado com carga psamítica dominante e escassez de fácies pelíticas, menos organizada.

2.4 – Formação Birigui

A Formação Birigui, definida por Paula e Silva (2003), ocupa posição estratigráfica bem definida, localizada sobre os derrames basálticos da Formação Serra Geral, em contato discordante erosivo, e sotoposta à Formação Araçatuba, em contato concordante; a unidade ocorre exclusivamente em subsuperfície. Os corpos arenosos são predominantes na formação, com cores variando de cinza-esverdeada a esbranquiçada, bege-amarelada e marrom-acastanhada; possuem granulometria em geral variando de fina a média e, localmente, de grossa a conglomerática; intercalações de pelitos são pouco frequentes. A espessura máxima da unidade é de aproximadamente 50 m, no Distrito de Taquari, município de Birigui (PAULA E SILVA, 2003).

Segundo Paula e Silva (2003), as características granulométricas desta formação sugerem deposição por correntes de alta energia, em sistemas fluviais predominantemente entrelaçados.

2.5 – Formação Araçatuba

Proposta por Suguio em 1981 e redefinida por Batezalli *et al.* em 1999, a Formação Araçatuba é formada por siltitos arenosos, geralmente, maciços ou com estratificações planoparalelas e pequenas estratificações cruzadas acanaladas, com coloração cinza esverdeada, possuindo variações laterais para siltitos argilosos ou arenitos lamíticos, intercalados a bancos arenitos muito finos, com espessura média aflorante de 30 m e em subsuperfície atingindo 75m (BATEZELLI *et al.*, 2003).

O contato inferior da Formação Araçatuba é discordante com as formações Serra Geral e Santo Anastácio, e transicional com a Formação Birigui, com passagem de sedimentos predominantemente arenosos para sedimentos pelíticos. O contato superior da Formação Araçatuba com a Formação Adamantina é transicional (PAULA E SILVA, 2003).

Utilizando informações de subsuperfície (perfis geofísicos e amostras de calha), Paula e Silva (2003) descreveu esta formação como uma sucessão predominantemente

pelítica, com eventuais intercalações de delgados corpos arenosos, depositada provavelmente em ambiente lacustre, de águas rasas.

2.6 – Formação Adamantina

Em sua maior parte, a Formação Adamantina assenta-se discordantemente sobre os basaltos da Formação Serra Geral. Segundo Paula e Silva *et al.* (2005), a unidade apresenta relações discordantes com a Formação Santo Anastácio nas depressões de Rio Preto, Presidente Bernardes e Dracena; com a Formação Araçatuba, seu contato é concordante transicional principalmente nas regiões sudoeste e centro-oriental do embaciamento ocupado pela unidade; com a Formação Birigui, o contato é transicional em porções restritas da bacia. O contato superior da Formação Adamantina é concordante transicional a interdigitado com a Formação Marília, com ocorrência na região sudoeste do embaciamento e na região de Monte Alto (PAULA E SILVA, 2003).

No oeste do estado de São Paulo, esta formação se estende por vasta área, constituindo os terrenos de maior parte do Planalto Ocidental (ALMEIDA *et al.*, 1981; MELO, STEIN e ALMEIDA, 1982).

A Formação Adamantina é constituída por arenitos de granulometria fina a muito fina, de cor rósea a castanha, portando estratificações cruzadas; alternam-se com lamitos, siltitos e arenitos lamíticos de cor castanho-avermelhada a cinza-acastanhada, maciços ou com acamamento planoparalelo incipiente, frequentemente com marcas onduladas, laminações cruzadas e ocorrências de clastos de argilito, cimento e nódulos carbonáticos (SOARES *et al.*, 1980).

Em subsuperfície, conforme descrição de Paula e Silva *et al.* (1994), esta unidade caracteriza-se pela presença de arenitos avermelhados a acastanhados, quartzosos, finos a muito finos, com matriz argilosa e cimento carbonático, intercalados por camadas de lamito marrom a avermelhado, arenoso, carbonático.

Segundo Soares *et al.* (1980), nas porções ocidentais dos espigões entre os grandes rios estão as maiores espessuras da Formação Adamantina: atinge 160 m entre os rios São José dos Dourados e Peixe, 190 m entre os rios Santo Anastácio e Paranapanema, e 100 m a 150 m entre os rios Peixe e Turvo, adelgaçando-se em direção a leste e nordeste.

Vários ambientes de deposição foram atribuídos a esta unidade. Segundo Soares *et al.* (1980), o ambiente deposicional é compreendido por um sistema fluvial meandrante pelítico a sul, gradando para psamítico a leste e norte e, parcialmente nessas regiões, com transição para entrelaçado. Fernandes e Coimbra (1996) sugerem que a deposição da Formação Adamantina ocorreu em sistema fluvial entrelaçado, em extensa planície aluvial com lagoas efêmeras.

Segundo Paula e Silva (2003), a Formação Adamantina, em perfis geofísicos, é composta de fácies com padrão de *fining upward* que sugerem depósitos em canais meandranes, com pequena quantidade de material pelítico; em direção ao topo da unidade há enriquecimento em areias, indicando progradação fluvial sobre os corpos lacustres e assoreamento do sítio deposicional.

2.7 – Formação Marília

A Formação Marília é composta por arenitos grossos a conglomeráticos com grãos angulosos, teor de matriz variável, seleção pobre, ricos em feldspatos, minerais pesados e minerais instáveis. Ocorrem em camadas com espessura média de 1 m a 2 m, maciços ou com acamamento incipiente, subparalelo e descontínuo, raramente apresentando estratificação cruzada de médio porte, com seixos concentrados nos estratos cruzados. Raras são as camadas descontínuas de lamitos vermelhos e de calcários. O cimento e os nódulos carbonáticos, disseminados nos sedimentos ou concentrados em níveis ou zonas, são característicos e muito frequentes. A matriz argilo-siltosa aparece em pequena quantidade (ALMEIDA *et al.*, 1981; SUGUIO e BARCELOS, 1983b).

A Formação Marília aflora na porção centro-sul do estado de São Paulo, entre os médios vales dos rios Tietê e Paranapanema, e tem ocorrência restrita comparativamente às demais formações do Grupo Bauru (MELO, STEIN e ALMEIDA, 1982).

Esta unidade apresenta contato inferior discordante com as rochas basálticas na borda oriental do embaciamento ocupado pelo Grupo Bauru. Em relação à Formação Adamantina, apresenta contato concordante interdigitado na maior parte de sua área de ocorrência, sugerindo contemporaneidade na sedimentação dessas unidades (PAULA E SILVA, 2003).

A espessura do pacote de sedimentos da Formação Marília apresenta redução de norte para sul (IPT, 1981). Em Marília, atinge a espessura máxima de 160 m e, em Monte

Alto, de aproximadamente 150 m; em ambos os casos são recobertos por sedimentos cenozoicos (SOARES *et al.*, 1980).

Para Soares *et al.* (1980) e Fernandes e Coimbra (1996), a Formação Marília desenvolveu-se em embaciamento restrito, em regimes torrenciais característicos de leques aluviais, e com deposição de detritos em clima semiárido.

Paula e Silva (2003), por meio da análise de perfis geofísicos, identifica nesta unidade depósitos predominantemente arenosos, com baixo conteúdo argiloso, e delgadas intercalações de material pelítico; os perfis apresentam padrões sutis de *fining upward* e *coarsening upward* em trechos localizados. Destaca, ainda, que essas características se harmonizam com a deposição em um ambiente do tipo leque aluvial.

3. SISTEMA AQUÍFERO BAURU

3.1 – Hidrogeologia

O Sistema Aquífero Bauru comporta-se como unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a semiconfinada, com espessura média de 100 m, mas podendo alcançar mais de 300 m. Constituído de sedimentos cretáceos, assenta-se predominantemente sobre substrato impermeável formado pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral (DAEE, 1974; DAEE, 1976, 1979). Segundo Paula e Silva e Cavaguti (1992, 1994), esse substrato em geral apresenta caráter impermeável, fisiografia irregular e caimento geral para sudoeste; localmente, porém, o substrato é formado por rochas pertencentes às formações Botucatu e Piramboia, como nas regiões de Bauru e Agudos.

A superfície piezométrica do SAB pode ser representada pelos níveis de água mais superficiais que acompanham ligeiramente a configuração da superfície topográfica, conforme observado nos estudos realizados por DAEE (1976, 1979). Por sua vez, registros de níveis de água em diferentes unidades aquíferas exploradas nesse sistema podem refletir situações particulares de confinamento, como, por exemplo, na região de Presidente Prudente, onde o Aquífero Santo Anastácio está isolado do Aquífero Adamantina pelo Aquitardo Araçatuba (PAULA E SILVA, 2003).

As vazões obtidas em perfurações no Sistema Aquífero Bauru são extremamente variáveis, em virtude da diversidade litofaciológica existente, que coloca em contato lateral e vertical sedimentos com diferentes características de porosidades e permeabilidades (PAULA E SILVA, 2003). Esses aspectos foram observados por Vieira (1981), ao destacar que a utilização da expressão “Aquífero Bauru” nem sempre é adequada, já que apresenta mais de um aquífero ou autênticos aquícludes; DAEE (1976) também acusa a presença de intercalações de camadas permeáveis e impermeáveis no sistema.

Em estudos pioneiros realizados nas regiões administrativas de Presidente Prudente e Marília, no estado de São Paulo, o DAEE (1979) separou o Sistema Aquífero Bauru em duas unidades. O Aquífero Bauru Inferior/Caiuá, abrangendo as formações Caiuá e Santo Anastácio, foi caracterizado como livre e localmente semiconfinado, de porosidade granular, contínuo e homogêneo, com condutividade hidráulica variando entre 1 m/dia a 3 m/dia e transmissividade aparente entre 100 m²/dia e 300 m²/dia. O Aquífero Bauru Médio e Superior, representado pelas formações Adamantina e Marília, foi caracterizado como livre a

localmente confinado, contínuo e heterogêneo, com porosidade granular, condutividade hidráulica variando de 0,1 m/dia a 0,4 m/dia e transmissividade aparente entre 10 m²/dia e 50 m²/dia.

Na área mais extensa de ocorrência do Grupo Bauru no estado de São Paulo, onde predominam sedimentos das formações Marília e Adamantina, o SAB apresenta vazões variando de 3 m³/h a 20 m³/h; nas áreas mais restritas, onde predominam os sedimentos da Formação Santo Anastácio, as vazões deste sistema atingem valores mais significativos, variando de 20 m³/h a 50 m³/h; já na área de ocorrência da Formação Caiuá, as vazões dos poços variam entre 20 m³/h e 200 m³/h. Este possível zoneamento do potencial exploratório foi destacado por DAEE (1990), a partir das espessuras do aquífero e de suas características litológicas.

Barcha (1980) e Barcha *et al.* (1981) destacaram que a produtividade heterogênea do Sistema Aquífero Bauru é resultado da combinação da textura, do teor de cimento, da porosidade e da permeabilidade da rocha, muito mais que das condições técnicas e construtivas dos poços. Porcentagens de silte e argila acima de 10% são suficientes para reduzir a permeabilidade das rochas, tornando-as impermeáveis do ponto de vista prático. De modo semelhante, o cimento carbonático exerce influência sobre a permeabilidade, sendo que concentrações acima de 10% podem representar uma eficaz barreira à movimentação da água (BARCHA *et al.*, 1981). Denson, Shindale e Fenn (1968, *in* CUSTÓDIO e LLAMAS, 1983) ressaltam que um teor de apenas 3% de argila montmorilonítica pode reduzir em 50% a permeabilidade de um arenito.

A grande extensão aflorante do SAB permite recarga direta das precipitações anuais da ordem de 1300 mm (DAEE, 2000). Com base nas estimativas do DAEE (*in* PAULA E SILVA, 2003), somente 3% da precipitação, ou seja, 39 mm/ano constituem a reserva explotável do aquífero, correspondente a uma extração de 136 m³/s ou o equivalente a 48.960 poços operando continuamente com vazão de 10 m³/h.

Paula e Silva (2003) e Paula e Silva *et al.* (2006) subdividiram o SAB em unidades hidroestratigráficas regionais, distinguidas em perfis geofísicos de poços tubulares profundos, perfurados para captação de água subterrânea no estado de São Paulo. De acordo com esses autores, a subdivisão hidroestratigráfica, fundamentada na litoestratigrafia de subsuperfície, justifica-se em razão das particularidades litológicas presentes em cada formação, as quais, por sua vez, governam as propriedades hidráulicas dessas unidades; com isso, admitiram uma

correspondência entre unidades litoestratigráficas e hidroestratigráficas na partição desse sistema aquífero, subdividindo-o em aquíferos Caiuá, Santo Anastácio, Birigui, Adamantina e Marília, e aquíferos Pirapozinho e Araçatuba.

Segundo Paula e Silva (2003) e Paula e Silva *et al.* (2002, 2003), o Aquífero Caiuá e o Aquífero Pirapozinho são representados por sedimentos atribuídos às formações homônimas. As fácies psamíticas e pelíticas compreendem um inter-relacionamento cíclico, retratado por: a) pacotes de arenitos depositados em ambiente fluvial, com interações eólicas mais proeminentes em direção ao topo da sucessão, e b) pacotes argilo-siltosos depositados em ambiente lacustre, aflorando em pequena extensão na região do Pontal do Paranapanema e nas proximidades do Rio Paraná. Essas unidades hidroestratigráficas estão encobertas por unidades aquíferas mais jovens no restante dos 31.000 km² de sua área de ocorrência.

O Aquífero Caiuá apresenta extensão regional, é livre a semiconfinado e contínuo. Condições de semiconfinamento são observadas nas porções onde a Formação Pirapozinho intercala-se com a Formação Caiuá, ou onde esta última encontra-se encimada por outras unidades aquíferas do SAB (Figura 4). O interdigitação entre fácies arenosas e fácies pelíticas, observado nos perfis geofísicos, torna o Aquífero Caiuá heterogêneo e anisotrópico (PAULA E SILVA, 2003).

O Aquífero Santo Anastácio possui área de afloramentos que se estende em estreita faixa paralela ao Rio Paraná, mas em subsuperfície avança na direção oriental até os limites do Alto de Tanabi, e sobre as regiões que constituem o Alto de Paraguaçu Paulista e a Depressão de Rio Preto, com uma área de aproximadamente 67.000 km². É representado pelos sedimentos preponderantemente arenosos da formação homônima, geralmente com raras intercalações pelíticas (PAULA E SILVA, 2003).

O Aquífero Santo Anastácio apresenta extensão regional, é livre a semiconfinado e contínuo. Possui condições de semiconfinamento nas porções onde está recoberto pelo Aquífero Araçatuba ou por camadas pelíticas atribuídas ao Aquífero Adamantina (Figura 4). O melhor potencial hídrico exploratório do Aquífero Santo Anastácio, a exemplo do Aquífero Caiuá, ocorre na região sudoeste paulista (PAULA E SILVA, 2003).

O Aquífero Birigui é representado por sedimentos arenosos de granulometria desde fina até conglomerática da formação homônima (PAULA E SILVA, 2003). Apresenta extensão restrita, confinamento e variações em suas características granulométricas que conferem heterogeneidade e anisotropia a seus parâmetros hidrodinâmicos. O melhor

potencial hídrico concentra-se em faixa alongada, na região central de ocorrência desta unidade hidroestratigráfica.

Ocupando uma área de aproximadamente 54.600 km² do estado de São Paulo, o Aquitardo Araçatuba constitui uma barreira de baixa permeabilidade que isola as unidades hidroestratigráficas subjacentes. Na região sudoeste, isola os aquíferos Caiuá e Santo Anastácio; na região central da bacia, confina os sedimentos do Aquífero Birigui; nas demais áreas, assenta-se sobre o embasamento basáltico ou cobre localmente o Aquífero Santo Anastácio (PAULA E SILVA, 2003).

O Aquífero Adamantina ocorre extensivamente em superfície, ocupando uma área de aproximadamente 99.600 km²; apresenta-se coberto apenas localmente pela Formação Marília e ausente, por erosão, no extremo sudoeste paulista (Figura 4). Os depósitos arenosos em *fining upward*, com terminações em pelitos, são característicos deste aquífero de extensão regional, livre a semiconfinado e contínuo. O semiconfinamento é decorrente principalmente das variações de permeabilidade de seus sedimentos, em razão de maior ou menor teor de argila da matriz, ou de camadas pelíticas que se intercalam aos corpos arenosos (PAULA E SILVA, 2003).

O Aquífero Marília, com área de aproximadamente 15.000 km², situa-se na porção centro-oriental da área de exposição do Grupo Bauru, entre os rios Tietê e Paranapanema. É representado por sucessão homogênea, predominantemente arenosa, de granulometria fina a grossa, com baixo conteúdo argiloso, intercalações delgadas de material pelítico e zonas com intensa cimentação carbonática; apresenta extensão regional, é livre a semiconfinado e contínuo (Figura 4). Frequentemente, a unidade apresenta aquíferos suspensos em zonas de alteração superficiais da unidade, devido à presença de estratos subjacentes, relativamente impermeáveis, isolando o corpo aquoso principal (PAULA E SILVA, 2003).

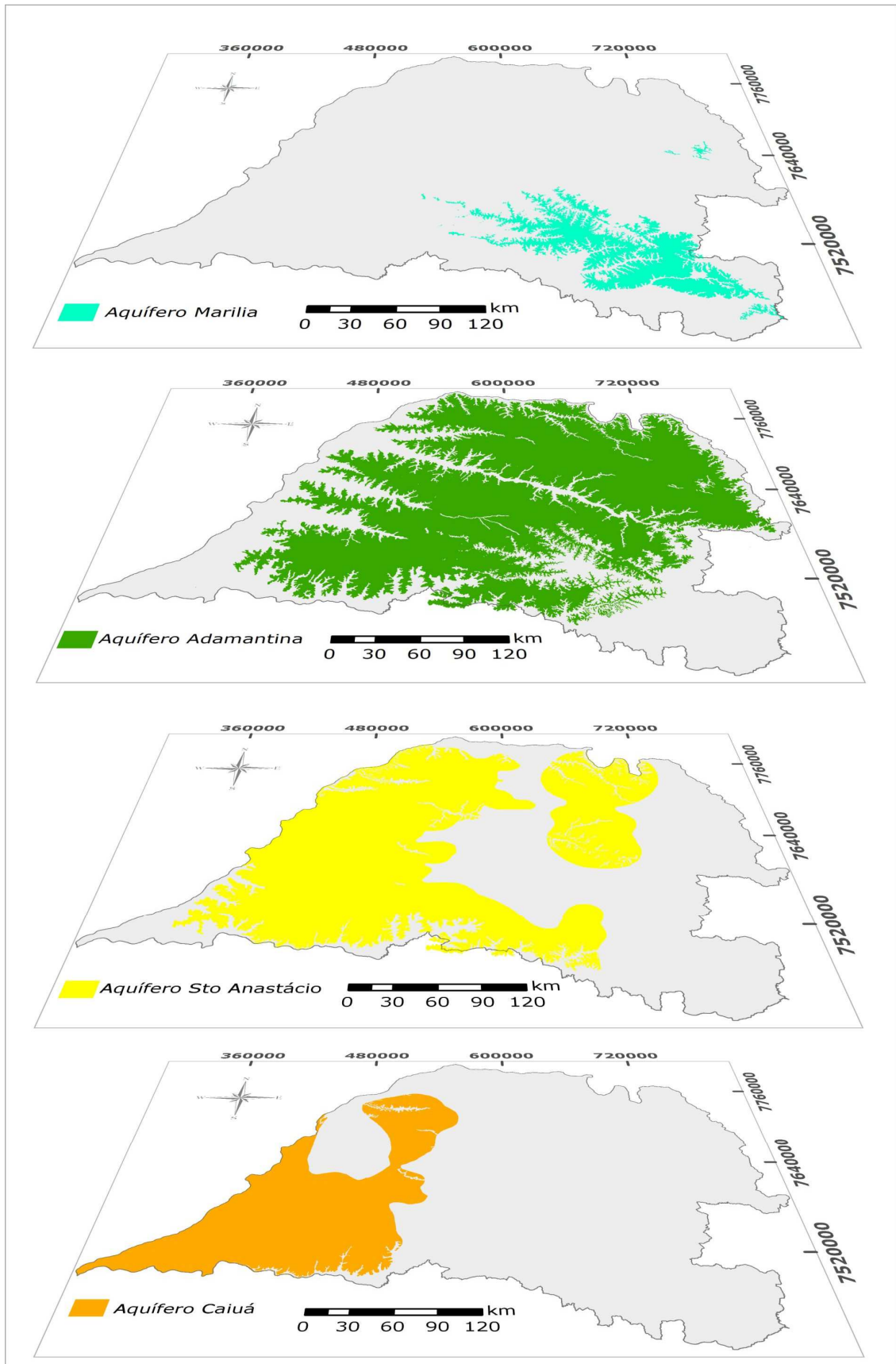


Figura 4 – Localização dos aquíferos na área de estudo (Limites das unidades aquíferas extraídas de DAEE, 2011).

3.2 – Hidrogeoquímica

Segundo Rocha *et al.* (1979), no Sistema Aquífero Bauru predominam dois grupos hidrogeoquímicos: um constituído por águas fortemente bicarbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas, e outro por águas fracamente bicarbonatadas cálcio-magnesianas.

Rocha *et al.* (1982) sugeriram uma subdivisão do SAB em duas unidades hidrogeológicas distintas, em função das diferentes litofácies, geomorfologia e parâmetros hidráulicos e hidroquímicos. A unidade I corresponderia às formações Marília e Adamantina, e a unidade II seria formada pelas formações Santo Anastácio e Caiuá. Segundo esses autores, a unidade I apresenta águas relativamente mais salinizadas, fortemente bicarbonatadas cálcicas, potencialmente incrustantes ou corrosivas, e a unidade II, águas com teores salinos muito baixos, bicarbonatadas cálcio-magnesianas e potencialmente corrosivas.

Estudos hidrogeoquímicos das águas do Grupo Bauru no estado de São Paulo, realizados por Campos (1987), concluíram que os principais íons encontrados nas águas subterrâneas da unidade são HCO_3^- , Ca^{+2} e Mg^{+2} ; essas águas apresentam baixa salinidade, que varia em geral de 100 mg/L a 200 mg/L, também apontaram que ocorrem dois tipos dominantes de águas na unidade: bicarbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas. Segundo esse autor, as águas do Aquífero Caiuá, ao contrário das demais unidades aquíferas do Grupo Bauru, são fracamente bicarbonatadas.

Segundo Coelho (1996), as águas subterrâneas do SAB são classificadas como fracamente mineralizadas, predominando as bicarbonatadas cálcicas ou magnesianas e, eventualmente, as bicarbonatadas sódicas, com condutividade elétrica inferior a 360 $\mu\text{S}/\text{cm}$; o pH das águas varia entre 5,84 e 10,05 e as alcalinidades variam de 54,9 mg/L a 311,1 mg/L. Em Marília e Tupã, os teores de cálcio e de magnésio encontrados pelo autor foram mais elevados que no restante da área. O teor de cálcio na região de Marília situou-se entre 10,4 mg/L e 36,3 mg/L, e em Tupã, entre 11,7 mg/L e 19,5 mg/L; o potássio apareceu em pequenos teores, tanto em Marília quanto em Tupã, entre 0,3 mg/L e 3,1 mg/L e entre 0,1 mg/L e 4,1 mg/L, respectivamente; o sódio apresentou maior concentração na região de Marília (valores entre 16,0 mg/L e 73,3 mg/L). Os teores de metais encontrados foram baixos, dentro dos padrões estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Nas regiões norte e noroeste do Paraná, estudadas por Celligoi e Duarte (1998 e 2002), as águas subterrâneas do Aquífero Caiuá foram classificadas como bicarbonatadas

cálcicas ou cálcio-magnesianas e raramente sódicas. Os valores médios dos íons principais mostraram que as águas desse aquífero são menos mineralizadas que as águas do Aquífero Serra Geral. Celligoi e Duarte (2002) verificaram, ainda, que os diferentes parâmetros químicos apresentam variações algumas vezes significativas de uma área para outra, devido à variação litológica.

Em aquíferos pouco profundos, como ocorre com o SAB, a susceptibilidade à contaminação por nitratos é elevada, principalmente em regiões com maior densidade demográfica. No município de São José de Rio Preto, Castro *et al.* (1992) observaram, em algumas amostras coletadas em poços tubulares, altos teores de nitrato, tornando as águas não potáveis. Barcha (1992) observou teores de nitrato acima dos limites máximos recomendados pela OMS em águas do Grupo Bauru destinadas ao abastecimento público dos municípios de São José do Rio Preto, Catanduva e Mirassol, principalmente nas áreas centrais dessas cidades.

As águas do SAB na porção meridional do estado, segundo Barison (2003), são predominantemente bicarbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas: as águas do Aquífero Adamantina foram classificadas principalmente como bicarbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas e, em menor proporção, bicarbonatadas sódicas; os aquíferos Marília e Santo Anastácio apresentaram águas bicarbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas; o Aquífero Caiuá, águas cálcio-magnesianas e sódicas. O autor também encontrou, em algumas amostras de águas, elevados teores de nitratos que podem estar associados à contaminação antrópica.

Segundo Stradioto (2007), as águas do SAB são bicarbonatadas sódicas nas porções leste, nordeste e central da região sudoeste do estado de São Paulo, enquanto as bicarbonatadas cálcicas distribuem-se por toda a região, com discreto predomínio na porção central.

4. ISÓTOPOS AMBIENTAIS

Os isótopos ambientais constituem importante ferramenta de investigação em estudos hidrogeológicos. A composição dos isótopos estáveis na água de chuva, por exemplo, modifica-se por processos meteóricos, de maneira que as águas de recarga de um ambiente particular apresentarão assinatura isotópica característica, que pode ser utilizada como traçador natural da origem das águas subterrâneas. Por outro lado, o decaimento dos radioisótopos fornece uma medida do tempo de circulação das águas subterrâneas (CLARK e FRITZ, 1997).

Os isótopos ambientais, no entanto, além de servirem como indicativos de proveniência e idades das águas subterrâneas, são importantes em estudos sobre qualidade das águas, evolução geoquímica, processos de recarga, interação rocha-água, origem da salinidade e processos de contaminação (CLARK e FRITZ, 1997).

4.1 – Oxigênio 18 (^{18}O) e Deutério (^2H ou D)

O hidrogênio e o oxigênio da água ocorrem com diferentes combinações isotópicas em suas moléculas. De maior interesse para hidroquímica são as moléculas $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ (comum), $^1\text{HD}^{16}\text{O}$ (raro) e $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ (raro), que podem ser divididas entre moléculas leves ($^1\text{H}_2^{16}\text{O}$) e moléculas pesadas ($^1\text{HD}^{16}\text{O}$ e $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$).

Durante a evaporação, as moléculas leves da água evaporam mais rapidamente do que as pesadas e, à medida que a evaporação se processa, a água remanescente se enriquece em isótopos pesados, tornando o vapor relativamente mais leve. Na condensação, o vapor residual se torna mais pobre em isótopos pesados, enquanto que o vapor liquefeito fica mais rico. Esses dois processos fazem com que sucessivas condensações do mesmo vapor sejam mais e mais pobres em isótopos pesados, como acontece nas precipitações à medida que entram no continente.

Em estudos sobre isótopos de ^{18}O e D realizados por Craig (1961) e Dansgaard (1964) foram observados efeitos de fracionamento isotópico relacionados a parâmetros físicos e meteorológicos. Os efeitos de fracionamento isotópicos mais importantes são dependentes de: temperatura, latitude, sazonalidade, continentalidade, altitude e quantidade de precipitação.

A composição isotópica da água é expressa em comparação com a composição isotópica média da água do oceano, um padrão internacional chamado Standard Mean Ocean Water – SMOW –, atualmente, Viena Standard Mean Ocean Water – VSMOW (CRAIG, 1961). A diferença entre a razão isotópica da água e este padrão, determinada por espectrômetro de massa, é expressa em partes por mil (‰). A razão de deutério é representada por δD (1) e ^{18}O por $\delta^{18}O$ (2).

$$\delta D \text{ ‰} = \frac{(D/H)_{AMOSTRA} - (D/H)_{VSMOW}}{(D/H)_{VSMOW}} \times 1000 \quad (1)$$

$$\delta^{18}O \text{ ‰} = \frac{(^{18}O/^{16}O)_{AMOSTRA} - (^{18}O/^{16}O)_{VSMOW}}{(^{18}O/^{16}O)_{VSMOW}} \times 1000 \quad (2)$$

Água com menos deutério que VSMOW tem um δD negativo; água com mais deutério que VSMOW tem um δD positivo. O mesmo ocorre com o $\delta^{18}O$. O ciclo hidrológico mostra uma correlação global linear entre $\delta^{18}O$ e δD . Esta relação resulta de vários processos de fracionamento, como resultado das mudanças de fases, efeito de temperatura, circulação atmosférica global, e destilação da massa de vapor de água durante a chuva (GAT, 1996). Baseado nos isótopos da precipitação mundial levantados pela Agência Internacional de Energia Atômica, modelos de circulação de massas de vapor d'água do ar e processos físicos pelos quais a água passa em seu ciclo podem ser estudados e avaliados pelas medidas isotópicas dos corpos d'água.

4.2 – Carbono 13 (^{13}C)

O elemento químico carbono possui dois isótopos estáveis, ^{12}C e ^{13}C , cujas abundâncias são de aproximadamente 98,9% e 1,1%, sendo que a razão $^{13}C/^{12}C$ é de 0,011 (NIER, 1950). Como resultado de vários processos de fracionamento, cinética e equilíbrio, a razão isotópica apresenta uma variação natural de aproximadamente 100‰.

As águas subterrâneas invariavelmente são oriundas de águas meteóricas, que se infiltram através dos solos e rochas. Ao longo desse caminho, carbono inorgânico dissolvido (DIC) é obtido por dissolução do CO_2 e evolui para o intemperismo de materiais de origens

carbonáticas e silicáticas. Como a acidez do carbonato é “consumida” pelo intemperismo, ocorre aumento de pH e as espécies de carbonatos inorgânicos dissolvidos deslocam-se em direção ao bicarbonato (HCO_3) e ao carbonato (CO_3). A água subterrânea comumente se aproxima do equilíbrio com a calcita, cuja solubilidade irá controlar o pH e o equilíbrio de espécies de carbonáticas (CLARK e FRITZ, 1997).

Também matérias orgânicas instáveis do solo podem ser dissolvidas. A oxidação da matéria orgânica dissolvida (DOC) é inicialmente realizada pelas bactérias aeróbicas que utilizam O_2 . Quando o suplemento de DOC se esgota antes do consumo de todo O_2 , as condições redox não evoluem muito, a menos que outro doador de elétrons no sistema seja encontrado (minerais de ferro ferroso, sulfuretos etc.). Se um excesso de DOC acompanha a água subterrânea sem a influência do O_2 da atmosfera, as bactérias anaeróbicas podem consumir a matéria orgânica usando receptores de elétrons, tais como NO_3 , oxi-hidróxidos de ferro ou SO_4 . Em último caso, reações metanogênicas podem ocorrer. A evolução redox é acompanhada por reações de dissoluções e precipitações minerais que afetam o balanço de massas de sólidos dissolvidos e a distribuição de isótopos (CLARK e FRITZ, 1997).

Toda a fonte de carbono está ligada a reações de ácido-base e redox, que são frequentemente mediadas por bactérias. O envolvimento bacteriano é importante por duas razões: as bactérias obtêm sua energia a partir da reação redox (geralmente oxidação de compostos orgânicos), e assim agem como catalisadoras, acelerando reações que seriam de outra forma cineticamente impedidas; as bactérias são isotopicamente seletivas, preferindo romper ligações mais fracas, ou seja, de isótopos mais leves. Reações mediadas por bactérias são acompanhadas por intenso fracionamento de isótopos. A grande variedade de $\delta^{13}\text{C}$ em diferentes reservatórios de carbono é uma demonstração da seletividade de isótopos pelas bactérias (Figura 5). Reações redox de carbono mediadas biologicamente ocorrem em uma única direção; contudo, para condições ambientais relativamente estáveis, o fracionamento é restrito a intervalos definidos (CLARK e FRITZ, 1997).

Segundo Wigley *et al.* (1978), a utilização de dados relativos a isótopos estáveis de carbono é de grande importância para determinação de reações químicas, transferência de massa e datação de águas subterrâneas.

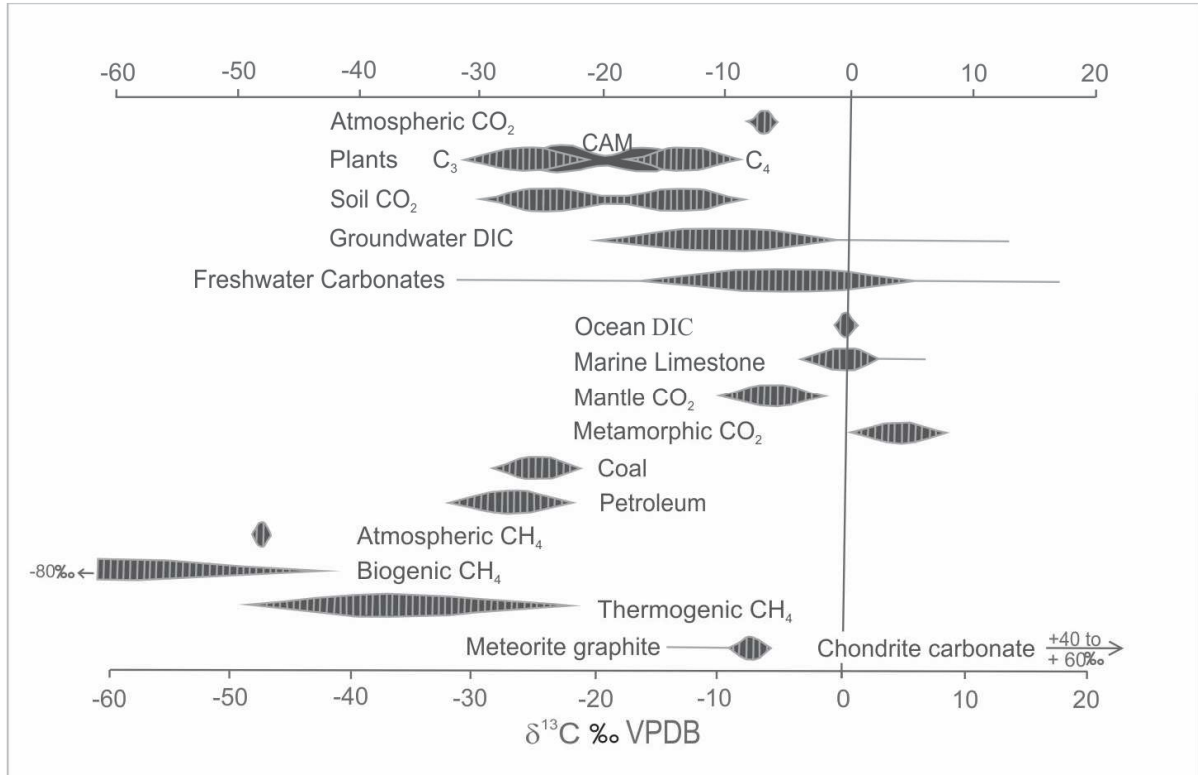


Figura 5 – Intervalos de valores de $\delta^{13}\text{C}$ em compostos naturais (Fonte: CLARK e FRITZ, 1997).

4.3 – Carbono 14 (^{14}C)

O isótopo ^{14}C (radiocarbono) no CO_2 atmosférico foi descoberto em 1946 por Libby, que determinou sua meia-vida em 5568 anos (conhecida como meia-vida de Libby) e reconheceu o potencial como ferramenta de datação. Godwin (1962), posteriormente, refinou a determinação da meia-vida para 5730 anos. Atualmente constitui a principal ferramenta na estimativa de idades de paleo-águas subterrâneas.

O carbono, apesar de não estar presente na molécula da água, ocorre naturalmente no ciclo hidrológico, em suas três espécies isotópicas, na forma de bicarbonato e de CO_2 dissolvido. O $^{14}\text{CO}_2$ atmosférico interage com toda a biomassa viva através da fotossíntese, assim como com águas meteóricas e oceanos (e carbonatos formados nessas águas) por meio de reações de troca de CO_2 .

A datação de material orgânico com ^{14}C baseia-se no fato de que toda biomassa viva está em equilíbrio com a atmosfera, portanto com mesma atividade a_0 ; porém, a partir da morte da biomassa, essa não mais interage com a atmosfera e, desse momento em diante, a atividade do ^{14}C cai de acordo com a lei de decaimento radioativo. A datação, assim, baseia-

se na medição da diminuição da quantidade de radionuclídeos-pai numa dada amostra. Para tal, é necessário assumir dois critérios fundamentais:

- (1) a concentração inicial do nuclídeo-pai é conhecida e permaneceu constante no passado e;
- (2) o sistema é fechado para ganhos ou perdas do nuclídeo-pai, exceto através do decaimento radioativo (CLARK e FRITZ, 1997).

Para o cálculo da idade utiliza-se a equação de decaimento (3):

$$\lambda = \ln 2/t_{1/2} \quad (3)$$

Sendo $t_{1/2}$ o valor da meia-vida do radioisótopo.

Têm-se então as equações (4) e (5):

$$t_{Libby} = -8033 \cdot \ln \left(\frac{a_t^{14C}}{a_0^{14C}} \right) \quad (4)$$

$$t_{Godwin} = -8267 \cdot \ln \left(\frac{a_t^{14C}}{a_0^{14C}} \right) \quad (5)$$

Onde: t_{Libby} utiliza a meia-vida de Libby $t_{1/2} = 5568$ e t_{Godwin} utiliza $t_{1/2} = 5730$. A equação de Libby (t_{Libby}) fornece a denominada “idade convencional”.

Dois tipos independentes de registros datados têm auxiliado no estabelecimento do a_0^{14C} nos últimos 30.000 anos, quais sejam, os anéis de crescimento das árvores (dendrocronologia) e corais. O alcance potencial da datação é limitado pela precisão analítica, que se estende até aproximadamente 10 meias-vidas ou 60.000 anos. No entanto, a baixa preservação e subsequente contaminação por material mais velho implicam em um alcance efetivo da datação muito mais curto, menor que 50.000 anos para matéria orgânica como vegetação e colágeno, e cerca de 30.000 anos para águas subterrâneas (CLARK e FRITZ, 1997).

Por convenção internacional, atividades específicas são comparadas com a atividade padrão, a_{ox} , que é igual a 0,95 vezes a atividade específica do ácido oxálico NBS (0.95×13.56 desintegrações por minuto por grama de carbono (dpm/g C), no ano de 1950).

A atividade específica inicial, a_0^{14C} , e a atividade específica medida, a_t^{14C} , podem ser expressas como porcentagens dessa atividade padrão em PMC (Porcentagem de Carbono Moderno), sendo (6):

$$PMC = (a_t^{14C}/a_{ox}) \times 100\% \quad (6)$$

Por convenção, o 14C moderno (pré-detonação nuclear) corresponde a 100 PMC (MOOK, 1980, STUIVER e POLACH, 1977).

Embora com muitos avanços nos procedimentos de coletas, análises e nas aplicações do radiocarbono em ciências hidrológicas, a interpretação de idade por meio do carbono dissolvido em águas subterrâneas ainda é limitada por incertezas na determinação da quantidade inicial do 14C dissolvido nas áreas de recarga dos aquíferos e por transformações biogeoquímicas que alteram essa quantidade ao longo da trajetória no aquífero (IAEA, 2013), tornando indispensável a aplicação de modelos de correção.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 – Levantamentos de Dados

Análise da literatura recente permitiu a obtenção de informações geológicas, hidráulicas, hidroquímicas e isotópicas do Sistema Aquífero Bauru, particularmente no estado de São Paulo. Dados físico-químicos de Barison (2003) e Stradioto (2007) foram utilizados para complementar a caracterização hidroquímica dos aquíferos; os trabalhos de Paula e Silva (2003) e Paula e Silva *et al.* (2009) foram utilizados como fonte de informações geológicas do Grupo Bauru.

Para escolha dos poços a serem amostrados na área de pesquisa (Figura 6) foram considerados os aspectos construtivos e geológicos desses poços. Nesse levantamento, determinou-se a posição da seção filtrante em cada poço, para ter-se a identificação da unidade aquífera explorada.

Nas áreas onde foram realizadas as amostragens de Barison (2003) e Stradioto (2007) (Figura 6), foi feito um levantamento dos perfis construtivos dos poços amostrados para localizar as seções filtrantes e, com isso, poder-se proceder a uma nova caracterização hidroquímica por unidade aquífera.

Os dados de perfis construtivos e geológicos dos poços de interesse na área de amostragem do presente estudo foram obtidos em bancos de dados de órgãos públicos: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

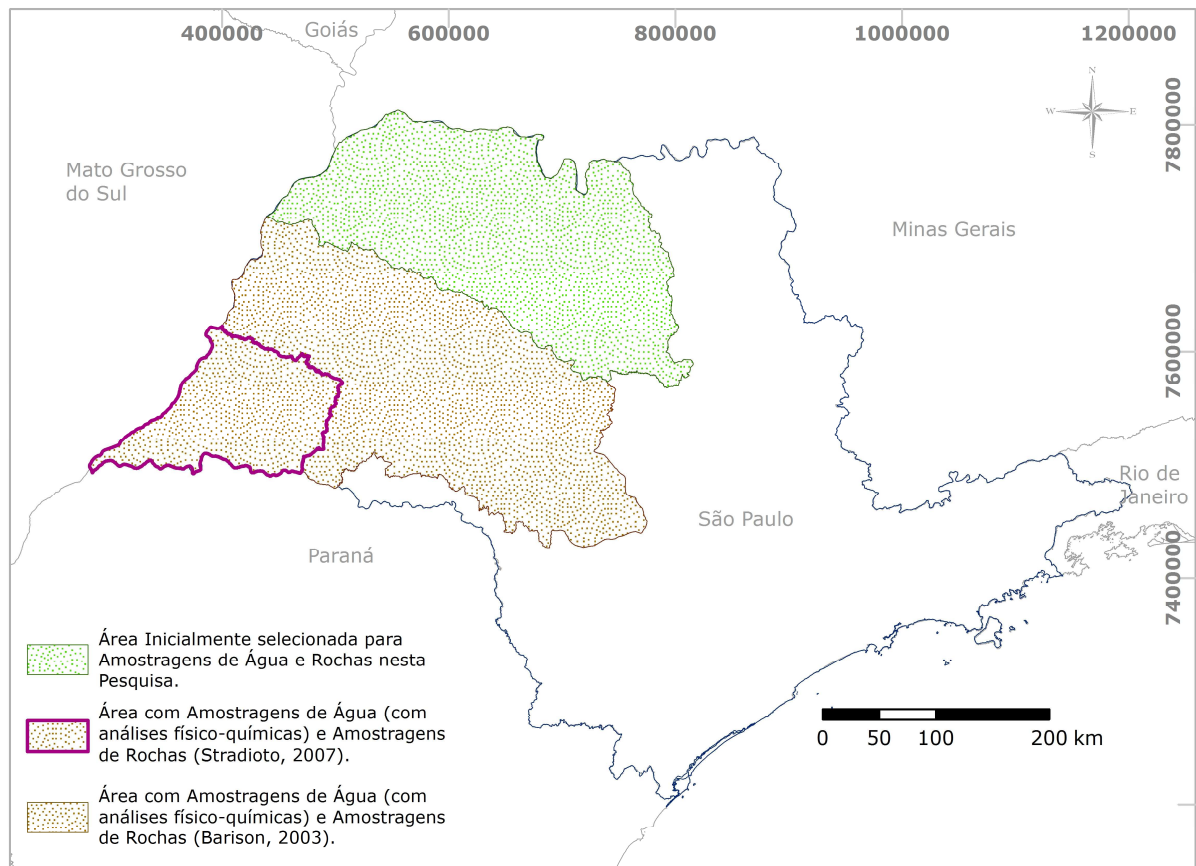


Figura 6 – Localização da área de amostragem desta pesquisa e das áreas amostradas nos trabalhos de Barison (2003) e Stradioto (2007).

Para escolha desses perfis foi inicialmente selecionado um total de 300 poços destinados à coleta de amostras de água para análises químicas e isotópicas, na área de pesquisa, localizada na região noroeste do estado de São Paulo. Nessa área, contudo, não foi possível identificar poços que explotassem água dos aquíferos Marília e Caiuá, devido à ausência dessas unidades na área. Por esse motivo, optou-se por amostrar aí um menor número de poços e ampliar a coleta de amostras de água em direção ao Pontal do Paranapanema, englobando assim as áreas estudadas por Barison (2003), e Stradioto (2007), com vistas a contemplar a amostragem de águas dos aquíferos Caiuá e Marília; também foram contempladas algumas áreas na região meridional, com algumas amostragens (Figura 7). Alguns poços anteriormente amostrados por Stradioto (2007), na área do Pontal do Paranapanema, foram novamente amostrados para análises isotópicas, com ênfase no Aquífero Caiuá.

No total, foram amostrados 345 poços, sendo que 40 captam água do Aquífero Marília, 212 do Aquífero Adamantina, 63 do Aquífero Santo Anastácio, 24 do Aquífero Caiuá e seis poços que contêm águas mistas (Figura 7).

Barison (2003) amostrou 166 poços na região meridional do Grupo Bauru no estado de São Paulo; dentre esses poços foram selecionados 126 para serem utilizados neste estudo. Dentre os poços selecionados, 16 captam água do Aquífero Marília, 61 do Aquífero Adamantina, 5 do Aquífero Santo Anastácio, 10 do Aquífero Caiuá e 34 contêm águas mistas, explorando dois ou mais unidades aquíferas do SAB (Figura 7). Não foram utilizados neste estudo os poços que captam águas mistas dos sistemas aquíferos Bauru e Serra Geral, ou que somente exploram o Sistema Aquífero Serra Geral.

Nas coletas realizadas por Stradioto (2007) na região do Pontal do Paranapanema, estado de São Paulo, foram amostradas águas de 66 poços para análises hidroquímicas. Desses, 46 poços foram utilizados neste estudo, sendo que 16 poços captam água do Aquífero Santo Anastácio, 8 exploram água do Aquífero Caiuá e 22 captam águas mistas oriundas de dois ou mais aquíferos do SAB. Cabe ressaltar que 10 outros poços amostrados por Stradioto (2007) que exploram águas do Aquífero Caiuá, foram novamente amostrados no presente estudo para análises físico-químicas e de isótopos estáveis de ^{18}O e D (Figura 7).

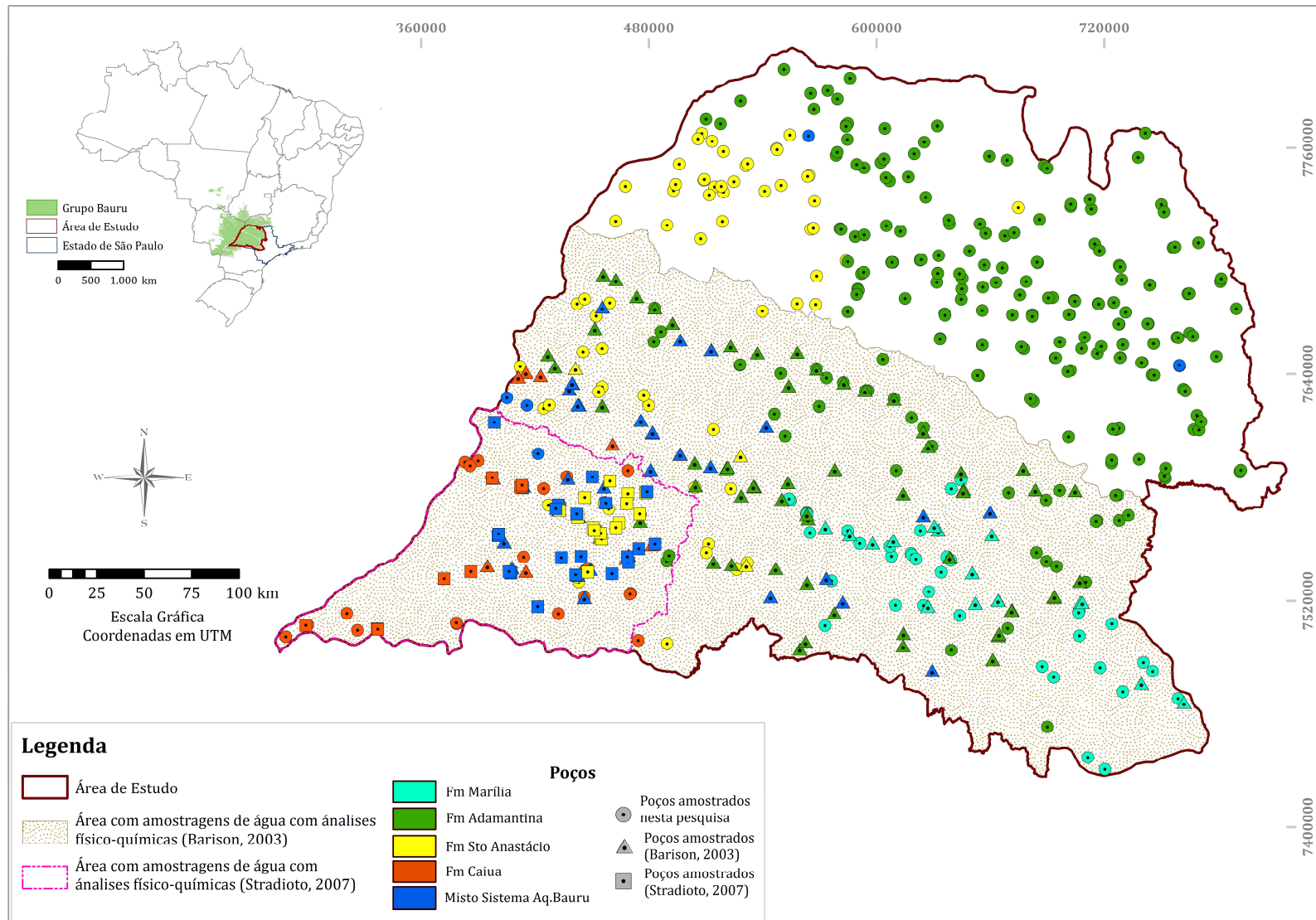


Figura 7 – Localização dos poços amostrados nesta pesquisa e dos poços com dados físico-químicos de Barison (2003) e Stradioto (2007) utilizados no presente estudo.

5.2 – Perfuração de Poços e Extração de Testemunhos.

Para análise da interação rocha-fluido em unidades do Sistema Aquífero Bauru foram perfurados quatro poços. Dois desses poços foram perfurados no município de Nova Granada: o primeiro atravessou as formações Adamantina e Santo Anastácio (Figuras 8 e 9), e o segundo atravessou a Formação Adamantina que aflora na região. No município de Presidente Epitácio foi perfurado um terceiro poço que atravessou a Formação Caiuá. Por fim, no município de Quintana foi perfurado um quarto poço, que atravessou a Formação Marília.

As perfurações dos poços profundos para extração de testemunhos de sondagem foram realizadas pela empresa Prosemi Indústria e Comércio Ltda. No mês de agosto de 2012 foram perfurados os poços de Nova Granada, com 92 m e 25 m de profundidade; em outubro de 2012 foi perfurado o poço de Presidente Epitácio, com 102 m de profundidade; e em março/abril de 2013 foi perfurado o poço no município de Quintana, com 154 m de profundidade.

O primeiro poço perfurado em Nova Granada (poço P1; 92 m) localiza-se nas coordenadas UTM (MC=51°) 676.706 m E e 7.729.094 m N, em altitude de 494 metros. A testemunhagem contínua obteve recuperação de aproximadamente 80%. O segundo poço (poço P2; 25 m) foi perfurado nas coordenadas 676.697 m E e 7.729.095 m N, em altitude de 494 metros, sem extração de testemunhos de rocha.

A perfuração do poço P1 iniciou-se na Formação Adamantina, que aflora na região; foi perfurado até a profundidade 12 metros e revestido com tubo de chapa de aço de ϕ 8"; nesses primeiros metros a unidade rochosa estava bastante intemperizada, tendo sido baixa a recuperação de testemunhos. Após a colocação do tubo, a perfuração continuou por mais 38 metros; nos 43 metros iniciais predominam arenitos com intercalações de siltito e argilito da Formação Adamantina, e nos 9 metros seguintes ocorrem predomínio de argilito e siltito, que constituem camada impermeável da Formação Araçatuba.

Interrompida a perfuração a 50 metros de profundidade, efetuou-se limpeza e bombeamento por várias horas, antes da coleta de amostras de águas do Aquífero Adamantina. Realizada a amostragem, a perfuração continuou até 92 metros de profundidade; nos 40 m finais predominam arenitos avermelhados com concreções carbonáticas da Formação Santo Anastácio.

O poço foi então revestido com tubo de PVC de ϕ 4" até 50 metros de profundidade, para isolamento da Formação Adamantina; posteriormente, o poço foi novamente limpo e bombeado por várias horas; em seguida, foram coletadas amostras de água do Aquífero Santo Anastácio.

O poço P2 foi perfurado a aproximadamente 6 metros de distância do poço P1, com o objetivo de amostrar água do Aquífero Adamantina, com vistas a confirmar se a amostragem realizada no poço P1, no mesmo aquífero, era representativa dessa unidade.

A perfuração do poço P2 seguiu até 4 metros de profundidade; em seguida, esta seção inicial foi revestida com um tubo de chapa de aço com ϕ 8" para isolar o material intemperizado. A perfuração teve prosseguimento até os 16 metros de profundidade. O poço foi limpo e bombeado por algumas horas; em seguida foram coletadas amostras de água para análises químicas e isotópicas.

Realizados esses procedimentos, a perfuração avançou até os 25 metros de profundidade. O poço P2 foi então revestido com tubo de PVC de ϕ 4", para isolamento da parte superior. Novamente o poço foi limpo e bombeado para coleta de amostras representativas da unidade Adamantina. Nesse poço não houve coleta de testemunhos, uma vez que o poço P1 já havia sido testemunhado. As amostragens de água realizadas nos dois intervalos (16 m e 25 m) tiveram por finalidade verificar se haviam diferenças hidroquímicas e isotópicas com as do poço P1.

Em Presidente Epitácio foi perfurado o poço P3 (102 m), nas coordenadas UTM (MC=51°) 386.277 m E e 7.594.090 m N, em altitude de 280 metros, para amostragem de rochas da Formação Caiuá e de água representativa desta unidade aquífera. Devido à friabilidade do material, a recuperação não foi satisfatória; apenas nos intervalos de 24 m a 28 m e de 96 m a 102 m de profundidade houve recuperação de testemunhos, com aproximadamente 0,40 m e 3 m, respectivamente.

Inicialmente, a perfuração desse poço foi até 10 metros de profundidade; em seguida, esse intervalo foi revestido com tubo de chapa de aço de ϕ 8", para isolar a parte mais intemperizada; não houve recuperação de testemunhos neste intervalo.

Após a colocação do tubo, a perfuração continuou até a profundidade de 102 metros; em todo esse intervalo predominou arenito friável vermelho-escuro. Com o fim da perfuração, o poço foi revestido com tubo liso de PVC de ϕ 4" até os 72 m de profundidade; foram colocados filtros de PVC entre 72 m e 96 m de profundidade; ao final, introduziu-se o pré-

filtro. Em seguida, o poço foi limpo e bombeado por várias horas. Após este procedimento, foram coletadas amostras de água do Aquífero Caiuá para análises químicas e isotópicas.

No município de Quintana foi perfurado o poço P4 (154 m), localizado nas coordenadas UTM (MC=51°) 571.373 m E e 7.559.188 m N, em altitude de 607 metros, com extração de testemunhos da Formação Marília, aflorante na região; a testemunhagem teve recuperação de aproximadamente 50%, devido a vários intervalos de arenito friável de difícil recuperação.

A perfuração do poço P4 foi inicialmente até 12 metros de profundidade; em seguida, foi revestido com um tubo de boca de ϕ 8" para isolar essa parte mais intemperizada; não houve recuperação de testemunhos neste intervalo. Após a colocação do tubo de boca, a perfuração continuou até 154 metros de profundidade, intervalo em que verificou-se predomínio de arenito com cimento carbonático. Não houve recuperação de testemunhos de sondagem até 40 m de profundidade, devido à intemperização do material; de 40 m a 96 m de profundidade a recuperação foi satisfatória; entre 96 m e 154 m de profundidade a recuperação foi boa, ocorrendo apenas alguns níveis de arenito friável, os quais não foram recuperados.

Com o fim da perfuração, o poço foi revestido com tubo de PVC de ϕ 4" entre 12 m e 86 m de profundidade; de 86 m a 150 m de profundidade foram intercalados filtros PVC; ao final foi colocado pré-filtro. Em seguida, o poço foi limpo e bombeado por várias horas. Após este procedimento, foram coletadas amostras de água do Aquífero Marília para análises químicas e isotópicas.

Para complementar o presente estudo, foram também utilizados, para análises petrográficas, testemunhos de sondagens de um poço perfurado em 2005 no município de Pirapozinho, localizado nas coordenadas UTM (MC=51°) 448.810 m E e 7.537.180 m N, e altitude de 440 metros, com 246 m de profundidade. Este material rochoso foi utilizado por Stradioto (2007), porém, neste estudo, as amostras passaram por uma análise mais detalhada. Nessa perfuração foram testemunhadas rochas das formações Adamantina, Araçatuba, Santo Anastácio, Pirapozinho e Caiuá.

Embora a amostragem de água para análises físico-químicas e isotópicas não tenha sido possível nesse poço, uma vez que encontra-se tamponado por problemas técnicos, foram realizadas coletas de água em outro poço com as mesmas características e distante apenas 5 metros, com profundidade de 268,6 metros.

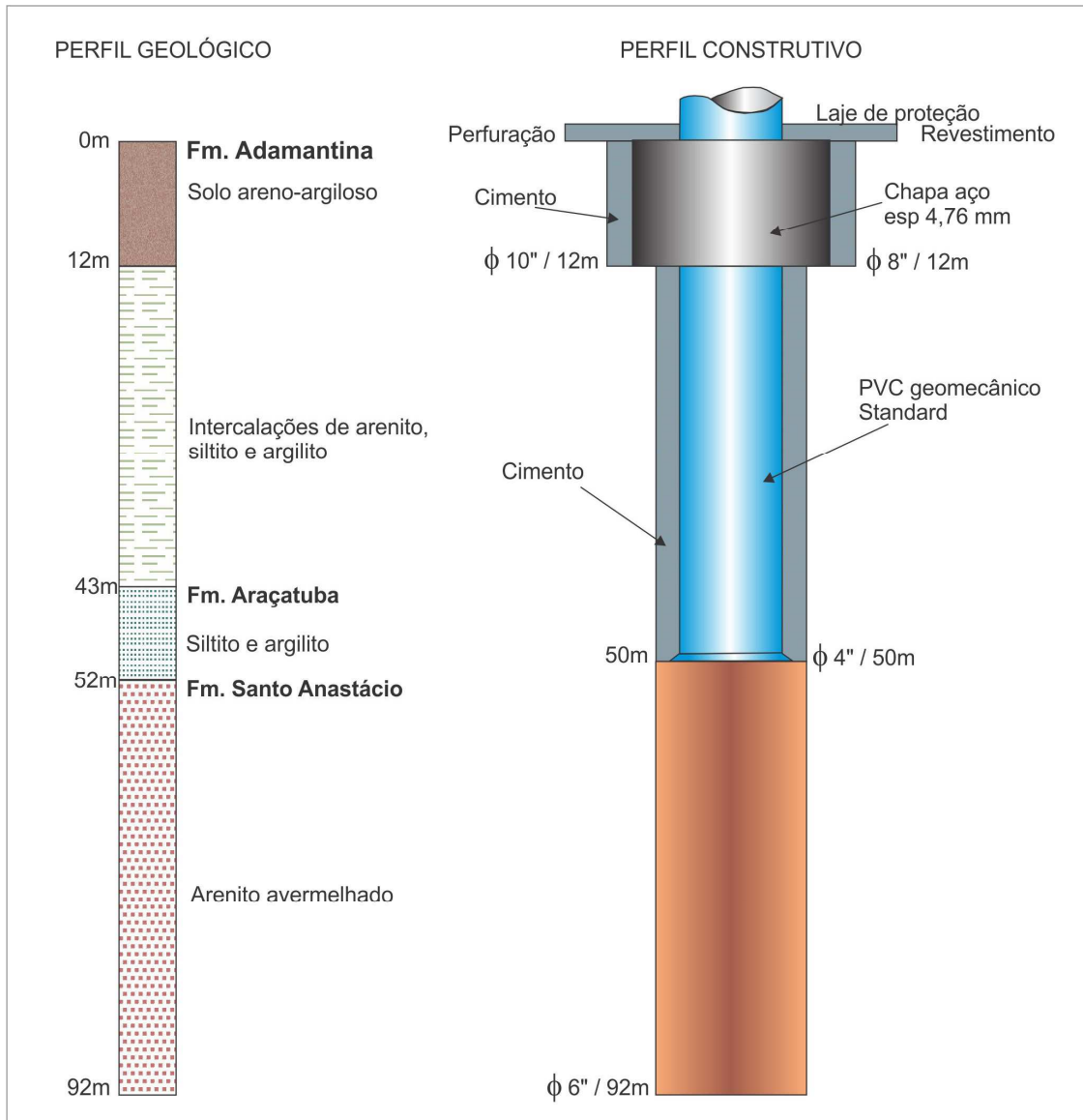


Figura 8 – Perfil geológico e construtivo do poço P1 (92 m) perfurado no município de Nova Granada - SP, para amostragens de rocha e água.



Figura 9 – Testemunhos de sondagem extraídos do poço P1 perfurado no município de Nova Granada - SP

5.3 – Procedimentos e Medições em Campo

Nos poços perfurados no decorrer desta pesquisa, foram coletadas amostras de água para análises físico-químicas e isotópicas. Além das amostras coletadas nesses quatro poços, em abril de 2013 tiveram início as campanhas de amostragem nos poços de abastecimento localizados na porção setentrional do estado de São Paulo (Figuras 6 e 7). Para o restante da área de ocorrência do Grupo Bauru no estado de São Paulo foram utilizados dados hidroquímicos de poços estudados por Barison (2003) e Stradioto (2007), selecionados conforme critérios anteriormente expostos. Foram também empreendidas campanhas adicionais de amostragem nas áreas estudadas por Barison (2003) e Stradioto (2007), visando incrementar os dados disponíveis e produzir uma malha de poços mais bem distribuídos. Dessa forma, foram coletadas 345 amostras de poços distribuídos na área de ocorrência do Grupo Bauru no estado, totalizando 40 amostras de águas do Aquífero Marília, 212 do

Aquífero Adamantina, 63 do Aquífero Santo Anastácio, 24 do Aquífero Caiuá e seis de águas mistas do SAB (Figura 7).

No momento da coleta, foram efetuados todos os procedimentos de quantificação de campo, como temperatura, condutividade elétrica e pH das amostras de água; foi também determinado o posicionamento geográfico dos poços selecionados, com o auxílio de GPS.

Ainda em campo foi testado um método para medir a alcalinidade das amostras, conforme apresentado adiante, no subitem 5.3.1. A análise da alcalinidade compreende a determinação de íons bicarbonato, carbonato e hidroxila (HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^-). A preservação da amostra para este tipo de análise é crítica, devendo ser efetuada de imediato. Essas espécies químicas são de fundamental importância no estudo hidroquímico, pois determinam reações de equilíbrio que envolvem espécies carbonáticas, ácidos orgânicos e reações bioquímicas. A determinação de pH, a exemplo da alcalinidade, necessita também de pronta medição, pois os íons HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^- afetam o pH da água.

Todas as amostras de água coletadas para análise de ânions e cátions foram filtradas em um conjunto Millipore, utilizando filtros de 0,45 μm ; para análise de cátions, as amostras foram acidificadas com ácido nítrico concentrado (7,2 molar), com duas gotas para cada 50 mL de amostra.

Foram também coletadas amostras de água para análise de isótopos estáveis ($\delta^{18}\text{O}$, δD e $\delta^{13}\text{C}$) e de isótopo radioativo (^{14}C) (Figura 10). Após todos os procedimentos de coleta, os frascos foram fechados e conservados sob refrigeração até serem descarregados nos laboratórios.

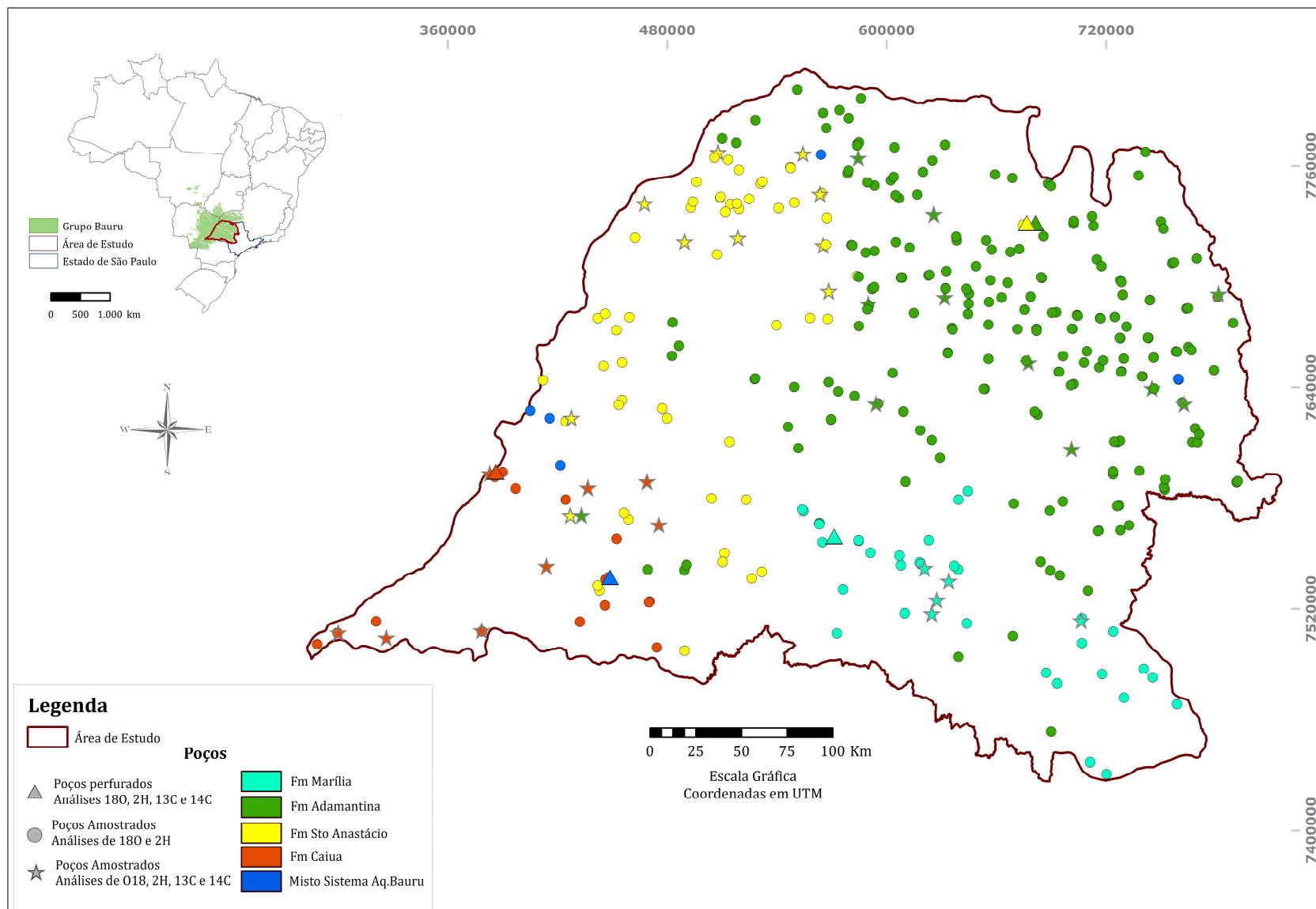


Figura 10 – Localização dos poços selecionados e amostrados nesta pesquisa para análises isotópicas de ^{18}O , ^2H , ^{13}C e ^{14}C .

5.3.1 – Alcalinidade em campo

Para a medição da alcalinidade em campo foram utilizadas uma pipeta de 20 ml (marca Rainin, modelo Pipet Lite XLS), uma pipeta eletrônica (marca Rainin, modelo EDP3), solução padrão de ácido clorídrico (concentração 0,01 molar), solução de fenolftaleína e solução de indicador misto (verde de bromocresol, 0,1%, e vermelho de metila, 0,2%, na proporção 3:1).

Para realização da análise, são colocados 20 mL da amostra de água em um copo plástico de capacidade de 200 mL; a esta amostra, são adicionadas duas a três gotas de fenolftaleína; a titulação é feita com ácido clorídrico padrão, empregando-se pipeta eletrônica de 10 mL para determinação da alcalinidade parcial devida ao carbonato e à hidroxila.

A conversão completa do carbonato a bicarbonato ocorre em $\text{pH} = 8,2$, situação em que a fenolftaleína muda de cor rosa para incolor. Continuando a titrimetria, são adicionadas quatro gotas de indicador misto de verde de bromocresol e vermelho de metila para a determinação da alcalinidade devida ao bicarbonato. O pH de viragem completa do bicarbonato a gás carbônico ocorre entre 4,9 a 4,6, quando o indicador misto muda de cor azul para verde claro.

Quando a amostra de água possui apenas HCO_3^- , o valor da alcalinidade (HCO_3^-) referente à concentração de bicarbonatos em mg/L é dado pela fórmula (7):

$$C_{\text{HCO}_3^-} = \frac{m_t \times V_t}{V_a} \times 61,016 \times 1000 \quad (7)$$

Onde: $C_{\text{HCO}_3^-}$ é a Alcalinidade total (mg/L); m_t é a Molaridade do titulante (HCl); V_t é o Volume do titulante (HCl), adicionado até o ponto de equivalência $\text{pH} = 4,6$ (mL); V_a é o Volume da amostra (mL).

Quando a amostra de água contém HCO_3^- e CO_3^{2-} , os valores da alcalinidade referentes às concentrações de bicarbonatos e carbonatos, em mg/L, são dados pelas fórmulas (8) e (9):

$$C_{CO_3^{2-}} = \frac{m_t \times V_i}{V_a} \times 60,01 \times 1000 \quad (8)$$

Onde: $C_{CO_3^{2-}}$ é a Alcalinidade do CO_3 (mg/L); m_t é a Molaridade do titulante (HCl); V_i é o Volume do titulante (HCl), adicionado até o ponto de equivalência pH=8,2 (mL); V_a é o Volume da amostra (mL)

$$C_{HCO_3^-} = \frac{m_t \times (V_t - (2 * V_i))}{V_a} \times 61,016 \times 1000 \quad (9)$$

Onde: $C_{HCO_3^-}$ é a Alcalinidade do HCO_3 (mg/L); m_t é a Molaridade do titulante (HCl); V_t é o Volume do titulante (HCl), adicionado até o ponto de equivalência pH 4,6 (mL); V_i é o Volume do titulante (HCl), adicionado até o ponto de equivalência pH 8,2 (mL); V_a é o Volume da amostra (mL).

Os valores 1000, 61,016 e 60,01 representam, respectivamente, a conversão do volume da amostra de mililitro para litro, o peso molecular do bicarbonato e o peso molecular do carbonato.

5.4 – Análises Químicas

Para determinação dos elementos Ca, Fe, Mg, Mn, Sr, Ba, Zn, Pb, Si, Al, Ni, Cr, P, Cu, Co e Cd^{2+} foi utilizado o método de espectrometria de emissão óptica, com fonte de plasma de argônio indutivo (ICP-OES). A alcalinidade (HCO_3^- , CO_3^{2-} e OH^-) foi obtida por titulação, os ânions (F^- , Cl^- , Br^- , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , $C_2O_4^{2-}$, acetado e ClO_2^-) e os cátions (Na^{1+} , K^{1+} , Li^{1+} , NH_4^{1+}) foram determinados por cromatografia de íons (IC).

Os métodos adotados para as análises químicas seguiram o padrão estabelecido por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012, 22ª edição).

As análises químicas foram efetuadas no Laboratório de Hidroquímica do IGCE e no Centro de Estudos Ambientais (CEA), UNESP, Rio Claro.

5.5 – Análises Isotópicas

5.5.1 – Oxigênio 18(¹⁸O) e Deutério (²H ou D)

Para análise dos isótopos estáveis de oxigênio (¹⁸O e ¹⁶O) e hidrogênio (¹H e ²H), as alíquotas de água foram analisadas por espectroscopia isotópica de absorção laser em cavidade ressonante. Essa técnica, tipo *ring-down* (CRDS, *cavity ring-down spectroscopy*), se baseia na absorção de radiação laser na faixa do infravermelho próximo (0,7 μ a 2,5 μ) por substâncias no estado gasoso, como água, gás carbônico e metano. O instrumento utilizado para análise isotópica foi Liquid Water Isotope Analyzer da Los Gatos Research Inc (LWIA-24d).

A interação da radiação monocromática laser com as substâncias gasosas no interior da câmara permite a determinação das frações molares dos isótopos mais abundantes presentes nas moléculas. No caso particular da molécula de água, as razões isotópicas do ¹⁸O e do ²H (deutério) são medidas diretamente na amostra vaporizada. Um pulso de radiação laser é injetado para o interior da câmara inicialmente vazia, refletindo-se parcialmente sobre as superfícies de uma série de espelhos. À medida que o pulso colide e reflete sobre as superfícies dos espelhos, uma fração desta luz é absorvida e a sua intensidade diminui.

Quando a amostra no estado gasoso é injetada na cavidade ressonante, a intensidade da radiação laser diminui mais rapidamente devido a sua absorção pelas moléculas presentes. A intensidade da luz dentro da cavidade pode ser expressa por uma função exponencial ou lei de absorção de Lambert-Beer (10):

$$I_{\nu}/I_0 = \exp(-SLXP\Phi_{\nu}) \quad (10)$$

Onde: I_{ν} é a intensidade da luz laser transmitida na frequência ν ; I_0 é a intensidade do laser (referência) antes de entrar na cavidade; S é o coeficiente de absorção da radiação laser; L é o comprimento do caminho óptico; X é a fração molar da mistura gasosa; P é a pressão do gás; Φ_{ν} é a função da forma da linha espectral na frequência ν .

Nesse caso (11),

$$\int \Phi(\nu) d\nu = 1 \quad (11)$$

A integração do espectro medido, juntamente com os valores de temperatura, pressão, caminho óptico e coeficiente de absorção da mistura gasosa, permite a determinação das frações molares a partir de (12):

$$X = (1/(SLP)) \int \ln(I_0/I_\nu) d\nu \quad (12)$$

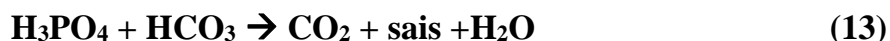
A abundância de $\delta^{18}\text{O}$ e de δD é representada em partes por mil (‰) em relação ao padrão VSMOW.

As análises dos isótopos estáveis ($\delta^{18}\text{O}$ e de δD) foram efetuadas no Laboratório de Hidroquímica do IGCE, UNESP, Rio Claro.

5.5.2 – Carbono 13 (^{13}C) e Carbono 14 (^{14}C)

No preparo das amostras para análise do $\delta^{13}\text{C}$ contido no bicarbonato e no carbonato dissolvidos nas águas subterrâneas, utilizou-se uma linha de alto vácuo do Laboratório de Isótopos Estáveis do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP, Piracicaba). Para extração do gás, primeiramente são adicionados 2,5 mL de ácido fosfórico (H_3PO_4) em um balão volumétrico; em seguida, insere-se o balão com o ácido na linha de alto vácuo.

Após este procedimento, inicia-se o pré-vácuo, fazendo com que o ar contido no balão seja retirado. Adiciona-se, então, 25 mL ou 50 mL de amostra de água, dependendo da concentração de HCO_3 contido na amostra; em seguida, a mistura é agitada durante 10 minutos para que ocorra a reação de neutralização (13):



Procede-se, então, à liberação da torneira capilar que dá acesso ao primeiro *trap* composto de gelo seco. A temperatura deste *trap* é de aproximadamente -78°C , e tem como função reter as moléculas de vapor de H_2O liberadas na reação de neutralização. Na sequência, procede-se à liberação da torneira que acessa o *trap* seguinte, composto de

nitrogênio líquido com temperatura de -196°C , que tem como função reter as moléculas de CO_2 liberadas na reação de neutralização.

Em seguida, faz-se a limpeza da linha de alto vácuo para que as moléculas de vapor de H_2O e/ou outros gases que ainda restam sejam eliminadas. Feito isso, o *trap* de nitrogênio líquido é retirado e o tubo onde está aprisionado o CO_2 é aquecido; logo após libera-se a última torneira da linha; nesse momento, o CO_2 é coletado em um tubo de ensaio ou tubo de coleta, o qual se encontra imerso em nitrogênio líquido.

As amostras armazenadas nos tubos de coleta são encaminhadas para análises. O $\delta^{13}\text{C}$ é determinado utilizando-se o espectrômetro de massa, e a composição isotópica é apresentada em ‰ relativa ao padrão PeeDee Belemnite (PDB).

O isótopo radioativo ^{14}C foi analisado em espectrômetro de massa no Environmental Isotope Laboratory na University of Waterloo, e os resultados apresentados em Age (BP) e PMC (porcentagem de carbono moderno). Os resultados encontrados de ^{14}C (PMC) foram renormalizados a -25‰ utilizando valores de $\delta^{13}\text{C}$ conforme equação (14) (DONAHUE *et al.*, 1990) e as idades (radiocarbon age) foram calculadas conforme equação (4):

$$^{14}\text{C}_{(PMC)} = ^{14}\text{C}_{(PMC-amostra)} * \left[\frac{1 - \frac{25}{1000}}{1 + \frac{\delta^{13}\text{C}}{1000}} \right] \quad (14)$$

5.6 – Amostragem e Análise de Rochas

Amostras de rochas do Grupo Bauru, para estudo nessa pesquisa, foram selecionadas a partir de testemunhos recuperados dos poços P1, P3 e P4, como também de testemunhos da perfuração do poço no município de Pirapozinho, aqui designado por P5.

Essas amostras foram submetidas à análise petrográfica para determinação da composição mineralógica (arcabouço, matriz e cimento), por meio de microscopia óptica, microscopia eletrônica de varredura (MEV) e difratometria de raios-X (rocha total e fração argila).

Dos testemunhos de sondagens foram selecionadas 46 amostras do poço P1 (Formações Adamantina, Araçatuba e Santo Anastácio), cinco amostras do poço P3

(Formação Caiuá) e 43 amostras do poço P4 (Formação Marília), para ensaios de difração de raios-X e microscopias óptica e eletrônica de varredura.

Além disso, as lâminas do poço P5, de Pirapozinho (88 amostras), usadas por Stradioto (2007), foram novamente analisadas, e também novas amostras desse poço foram submetidas à microscopia eletrônica de varredura.

5.6.1 – Microscopia óptica

As amostras selecionadas para microscopia óptica foram impregnadas pelo método de Cesero *et al.* (1989), para confecção de lâminas delgadas. A análise petrográfica teve como objetivo a descrição e identificação da composição mineralógica e textural do arcabouço dos arenitos, da composição mineralógica da matriz e dos cimentos que envolvem os grãos do arcabouço, e das fases autigênicas presentes para, com isso, definir as relações paragenéticas e a história diagenética da rocha, bem como para a caracterização de sua porosidade.

Os aspectos texturais analisados foram a granulometria, a forma, o arredondamento e a composição mineralógica dos grãos; foram efetuadas contagens de grãos do arcabouço, cimento, matriz e porosidade.

A composição detrítica do arcabouço dos arenitos é apresentada em diagrama triangular – conteúdo total de quartzo, feldspato e fragmentos líticos –, segundo a classificação de Folk (1968).

5.6.2 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A capacidade de aumentar uma imagem em milhares de vezes e a elevada resolução das imagens obtidas em microscópio eletrônico de varredura facilitam a análise de detalhes da composição mineralógica das rochas, bem como da morfologia dos grãos, dos poros e suas interações.

O MEV tem como princípio básico utilizar um feixe de elétrons de pequeno diâmetro para explorar a superfície da amostra, ponto a ponto, por linhas sucessivas, e transmitir o sinal do detector a uma tela catódica cuja varredura está perfeitamente sincronizada com aquela do feixe incidente. Através de sistema de bobinas de deflexão, o feixe pode ser guiado de modo a varrer a superfície da amostra segundo uma malha retangular. O sinal de imagem resulta da

interação do feixe incidente com a superfície da amostra. O sinal recolhido pelo detector é utilizado para modular o brilho do monitor, permitindo a observação. A interação do feixe com a amostra produz elétrons e fótons que podem ser coletadas por detectores adequados e convertidas em um sinal de vídeo. Diferentes sinais podem ser emitidos pela amostra, dos quais os mais utilizados para obtenção da imagem são originários dos elétrons secundários e/ou dos elétrons retroespalhados (DEDAVID *et al.*, 2007).

A análise de microscopia eletrônica de varredura foi efetuada em equipamento SEM Scanning Electron Microscope, JEOL, no LABSEM, UNESP, Rio Claro, utilizando detectores de elétrons secundários e retroespalhados (*backscattered*), e Analisador de Energia Dispersiva (EDS) acoplado.

5.6.3 – Difractometria de raios-X

Os métodos utilizados na preparação das amostras para difração de raios-X foram o de sedimentação por suspensão em lâminas de vidro e o de pastilha para determinação da amostra total.

Para o preparo das lâminas, as amostras foram peneiradas (malha #400) e 3 g de cada amostra foram colocadas em suspensão em água destilada. Efetuou-se a dispersão inicial com o auxílio de um dispersor mecânico por 10 min; após este período, a suspensão permaneceu em repouso por aproximadamente 12 h. Em seguida, transferiu-se a suspensão para um pequeno pirex, com um suporte para a lâmina em seu interior; colocou-se a lâmina dentro da suspensão após cinco minutos de repouso, tempo necessário para que a fração grossa se depositasse no pirex e não na lâmina; o tempo de sedimentação foi de 12 horas; após esse período a solução foi retirada para secagem da lâmina.

As amostras das lâminas foram submetidas aos tratamentos: normal, com etilenoglicol (solvatação) e aquecimento a 500 °C, em mufla, por três horas. Para o preparo da amostra total, o material foi moído em moinho mecânico.

As amostras foram submetidas à análise de difração de Raios X no laboratório do Departamento de Petrologia e Metalogenia do IGCE, UNESP, Rio Claro, e foram interpretadas com o uso do *software* X'Pert HighScore Plus.

5.7 – Tratamentos dos Dados

As amostras de água foram analisadas por metodologias selecionadas, com o propósito de identificar os diferentes tipos hidroquímicos, simular os possíveis processos geoquímicos relacionados com a variação composicional da água e sua interação com o arcabouço dos aquíferos.

Para classificação dos tipos hidroquímicos foram utilizados os diagramas de Piper e Stiff. Esses dados foram representados em mapas (em área e nas diferentes unidades aquíferas), para estudo da evolução da composição química das águas subterrâneas.

A partir dos resultados obtidos foi efetuado tratamento estatístico paramétrico, não paramétrico e multivariado, em particular a análise de agrupamentos (*cluster analysis*) dos dados hidroquímicos, para identificação de amostras com características semelhantes. A distribuição espacial das espécies químicas e dos diferentes tipos hidroquímicos foi analisada com auxílio de métodos geoestatísticos, mais especificamente de krigagem ordinária.

A avaliação das trocas iônicas, da variação da concentração de sais com o fluxo subterrâneo, de processos de oxirredução, entre outros, foi feita considerando-se as razões iônicas pertinentes, tais como: K^-/Na^+ , Mg^{2+}/Ca^{2+} , Na^-/Ca^{2+} , Cl^-/HCO_3^- e $rNa^+/(rCa^{2+} + rMg^{2+})$.

A análise da composição de isótopos estáveis – $\delta^{18}O$ e δ^2H – permitiu inferir as condições paleoambientais de recarga e de misturas de águas de diferentes origens (aquíferos distintos), a análise de ^{14}C resultou nas idades das unidades aquíferas estudadas, sendo as correções efetuadas pelos resultados da análise de $\delta^{13}C$.

A modelagem hidrogeoquímica e a especiação química foram feitas com o uso do *software* PHREEQC (PARKHUSRST, 1995; PARKHUSRST e APPELO, 1999), para a simulação de reações químicas e processos de transporte no meio aquoso. Esse programa de modelagem hidrogeoquímica baseia-se no equilíbrio químico das soluções aquosas com minerais e gases e possibilita a simulação de mistura de águas, trocas iônicas, equilíbrio de soluções sob pressão ou volume constantes, dissolução e precipitação de fases minerais para alcançar o equilíbrio com a fase aquosa (PARKHUSRST, 1995; PARKHUSRST e APPELO, 1999).

6. HIDROQUÍMICA DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO

6.1 – Representatividade dos Resultados Obtidos

As análises químicas contemplaram a quantificação dos íons maiores presentes em solução na água subterrânea. Os resultados analíticos das amostras de água coletadas nesta pesquisa, bem como dos estudos efetuados por Barison (2003) e Stradioto (2007) estão apresentados nos anexos I a III. Considerando que as soluções são eletricamente neutras, uma forma de avaliar a representatividade dos resultados obtidos é a verificação do balanço de cargas negativas e positivas. Para o balanço de carga foram utilizados os resultados analíticos convertidos em meq/L, conforme Custódio e Llamas (1996).

A maioria das amostras coletadas nesta pesquisa apresentou balanço de carga com até 20% de erro, sendo que 99% das amostras ficaram com erros abaixo de 10%, e 82% abaixo de 5%; 54% as amostras coletadas por Barison (2003) obtiveram erros de até 10%; e 92% das amostras coletadas por Stradioto (2007) apresentaram erros de até 10% (Figura 11). Os erros maiores que 10% podem ser resultado da baixa concentração iônica, que aumenta o erro analítico devido a restrições dos limites de detecção dos equipamentos, sendo esta a hipótese mais provável; podem ainda indicar precipitação de substâncias antes da análise, ou a não inclusão de algumas substâncias presentes dentre os parâmetros quantificados. O balanço de carga para cada amostra é apresentado no anexo IV.

De acordo com Custódio e Llamas (1996), o erro permitido para amostras com condutividade de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ é de 10%, chegando a 30% para condutividades elétricas da ordem de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A figura 12 apresenta gráfico relativo aos balanços iônicos e à distribuição dos valores de condutividade elétrica para as amostras das campanhas realizadas nesta pesquisa e pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007). Observa-se que as amostras apresentaram, predominantemente, erros menores que 20%. Algumas amostras apresentaram erros maiores, principalmente as de Barison (2003); muitos desses erros maiores devem-se às baixas condutividades elétricas. Os resultados de condutividade elétrica estão reunidos nos anexos I a III.

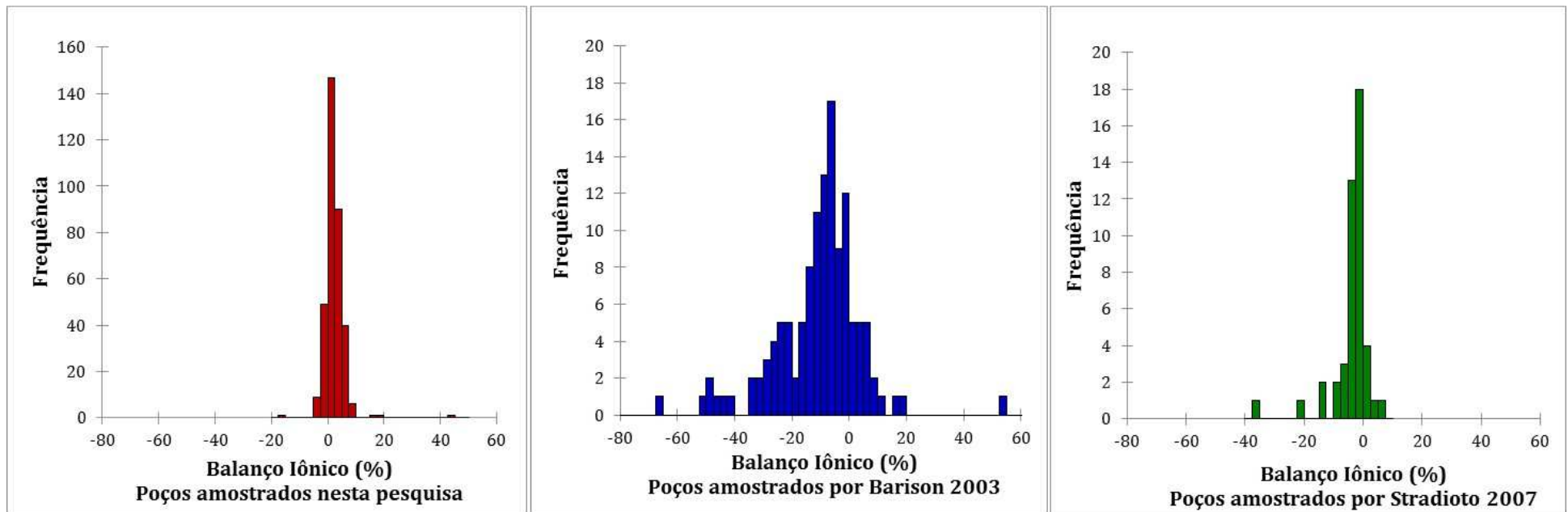


Figura 11 – Histogramas do balanço iônico obtido para amostras das águas coletadas nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007).

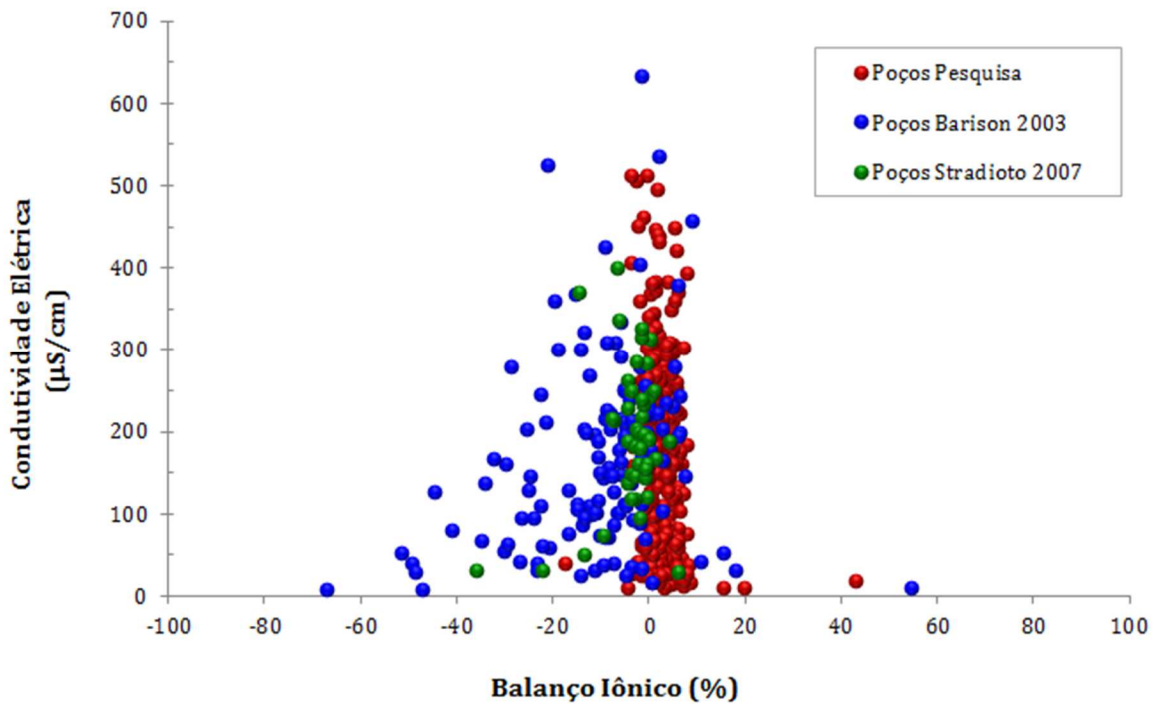


Figura 12 – Balanço iônico *versus* condutividade elétrica das amostras de água coletadas nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007).

Nesta pesquisa foi testado um método para medir a alcalinidade (HCO_3 e CO_3) das amostras em campo, uma vez que este parâmetro é de difícil preservação, necessitando que as análises sejam efetuadas de imediato. O gráfico da figura 13 mostra a correlação entre as concentrações de HCO_3 analisadas em campo e em laboratório. Observa-se que não houve diferenças expressivas entre os dois métodos de análises efetuados, pois as amostras encaminhadas para o laboratório não tiveram longo período de espera para serem analisadas. Assim, optou-se por usar as alcalinidades medidas em laboratório.

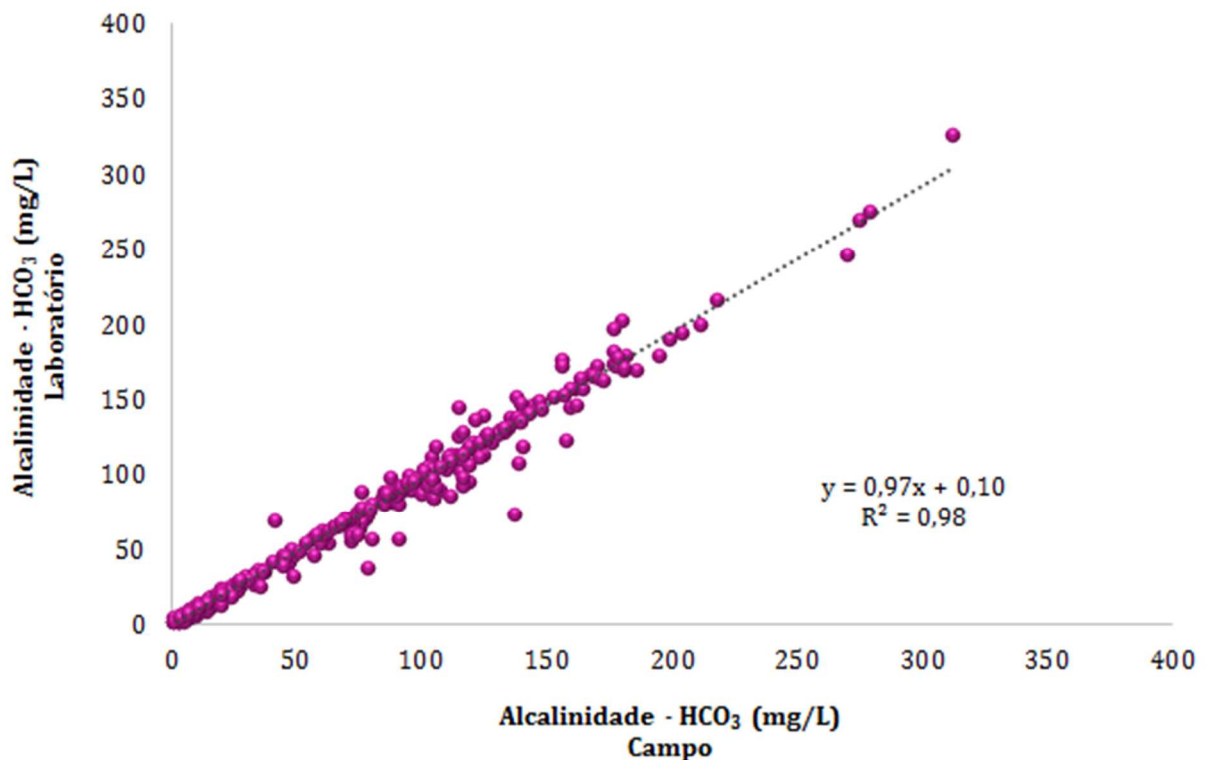


Figura 13 – Valores de alcalinidade (HCO₃) obtidos em laboratório *versus* valores de alcalinidade (HCO₃) obtidos em campo.

6.2 – Hidroquímica das Amostras de Água Coletadas dos Poços P1, P2, P3, P4 e P5

No decorrer da pesquisa, foram feitas várias coletas de amostras de águas nos poços perfurados para verificar possíveis alterações do conteúdo físico-químico. Os poços não mostraram diferenças relevantes nas diferentes amostragens, com exceção do poço P1 (Aquífero Santo Anastácio), que apresentou alteração na concentração de sódio devido à contaminação pelo fluido de perfuração; sendo assim, foi considerado apenas o resultado referente à última coleta realizada nesse poço. Também foi amostrada água do poço adjacente ao P5 (Pirapozinho).

As águas amostradas nos poços perfurados nesta pesquisa – poços P1 (Aquífero Santo Anastácio), P2 (Aquífero Adamantina), P3 (Aquífero Caiuá), P4 (Aquífero Marília) – e poço próximo ao P5 (SAB) mostram algumas diferenças hidroquímicas. O gráfico da figura 14A mostra que as amostras de água coletadas nesses poços possuem pH 11,2, 8,1, 7,4, 7,4 e 7,8, respectivamente, sendo a amostra do Aquífero Santo Anastácio (P1) mais alcalina que as amostras coletadas nas demais unidades aquíferas. As condutividades elétricas medidas

foram 488 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 173 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 127 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 342 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 346 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectivamente. Verifica-se que a amostra de água proveniente do Aquífero Santo Anastácio (P1) apresenta salinidade muito maior que as das demais unidades aquíferas (Figura 14B).

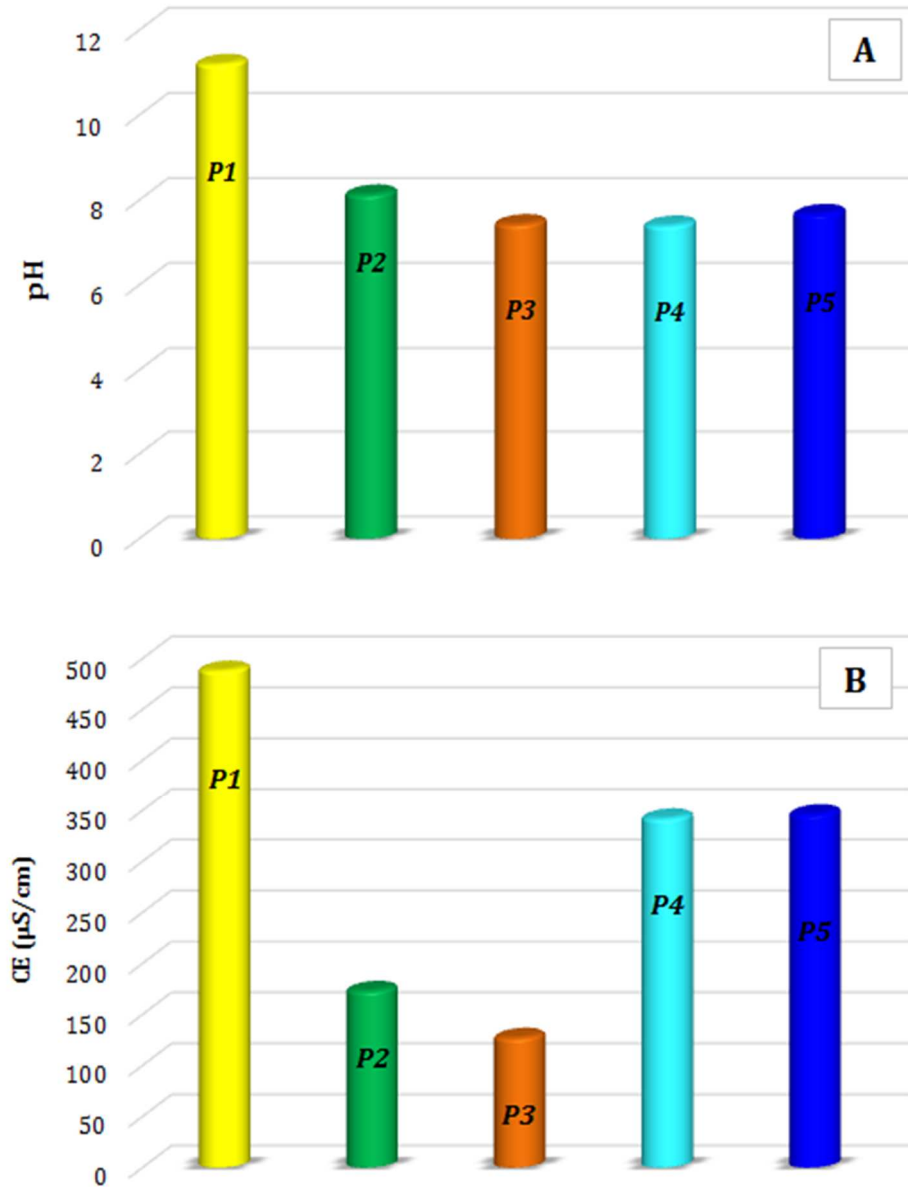


Figura 14 – (A) pH das águas coletadas nos poços P1, P2, P3 P4 e P5; (B) – Condutividade elétrica das amostras coletadas nesses mesmos poços.

Outro parâmetro importante analisado nessas amostras foi a alcalinidade (HCO_3 , CO_3 e OH). O gráfico da figura 15 mostra as diferenças na alcalinidade das amostras de água nos poços P1, P2, P3, P4 e P5. O Aquífero Santo Anastácio (P1) possui carbonato (CO_3) e hidroxila (OH) em sua amostra, fato já esperado devido ao elevado valor de pH, enquanto que

os aquíferos Adamantina (P2), Caiuá (P3), Marília (P4), e SAB apresentam apenas o íon bicarbonato (HCO_3), sendo que o Aquífero Marília mostrou a maior concentração deste íon.

Dentre os cátions mais importantes, o cálcio apresenta maior concentração na amostra coletada no Aquífero Marília (P4), enquanto o sódio possui maior concentração na amostra proveniente do poço de Pirapozinho (P5), representando as amostras sódicas da região sudoeste (Figura 16).

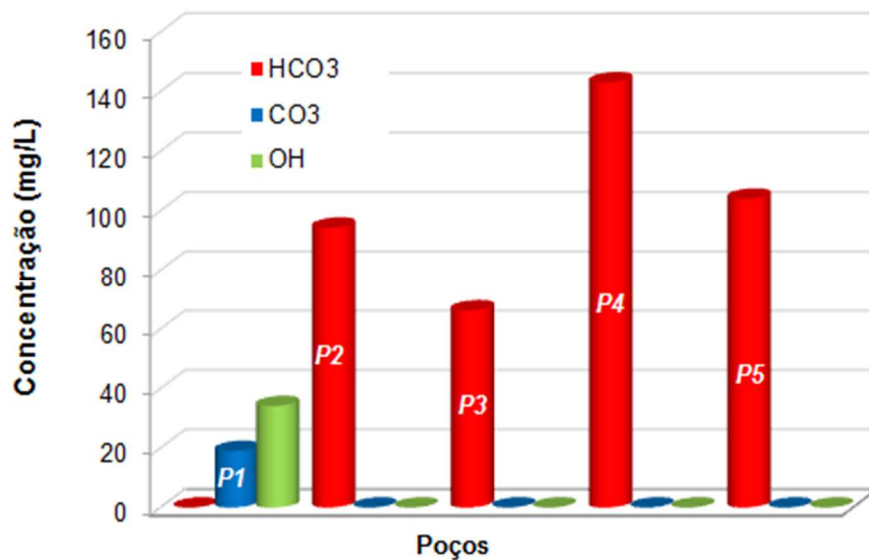


Figura 15 – Concentrações de alcalinidade (CO_3 , HCO_3 e OH) nas amostras de água coletadas nos poços P1, P2, P3 P4 e P5.

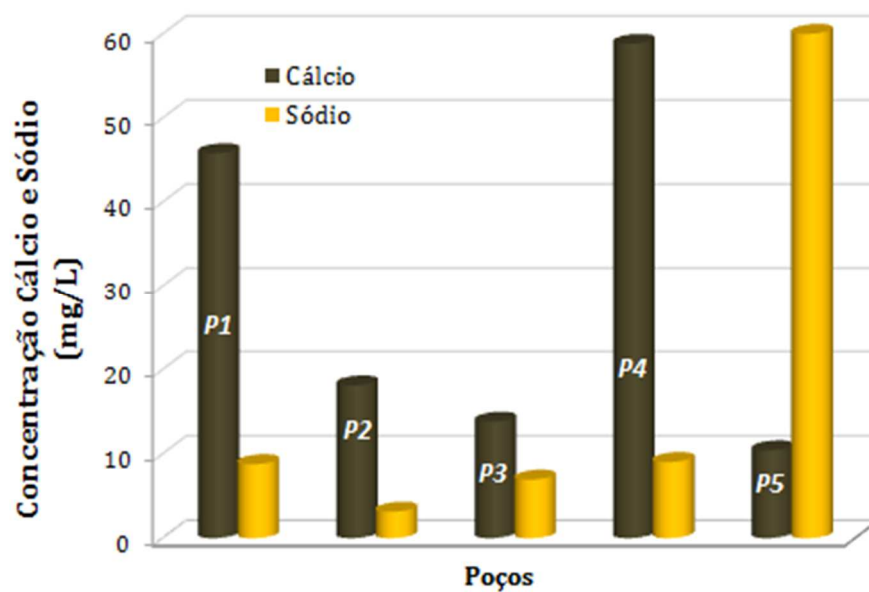


Figura 16 – Concentrações de cálcio e sódio nas amostras de água coletadas nos poços P1, P2, P3 P4 e P5.

6.3 – Análises Estatísticas das Águas Subterrâneas na Área de Pesquisa

6.3.1 – Estatística básica de dados amostrais provenientes dos resultados físico-químicos

Com os dados obtidos nas análises físico-químicas (Anexos I a III) foi realizada uma análise estatística descritiva básica (mínimo, máximo, mediana, média e desvio padrão), para entendimento das relações dos principais parâmetros com as unidades aquíferas amostradas na área de pesquisa (Tabela 1).

A maioria dos valores de pH concentram-se entre 5,5 e 8 na Formação Marília, 5 e 8 na Formação Adamantina, 6,5 e 8 (com segundo pico entre 9 e 9,5) na Formação Santo Anastácio, 5,5 e 7 na Formação Caiuá e entre 6,5 e 8,5 nos poços mistos (Figura 17). As medianas de pH (Figura 18) são de aproximadamente 6,7 para o Aquífero Marília e 6,8 para o Aquífero Adamantina, 7,5 para o Aquífero Santo Anastácio, 6,2 para o Aquífero Caiuá e 7,4 para as águas mistas; todas as medianas de pH ficaram bem próximas das médias, com baixo desvio padrão.

As águas do Aquífero Caiuá são mais ácidas, com pH mínimo de 4,4, e as águas do Aquífero Santo Anastácio são as mais alcalinas (Figura 18), porém o valor máximo foi encontrado no Aquífero Adamantina (pH=10,7), nota-se porém, que avaliando as medianas e médias encontradas, não observa-se diferenças expressivas entre os resultados deste parâmetro. As amostras mistas, provenientes de poços que possuem filtros em mais de uma unidade do SAB, têm pH próximo aos das águas coletadas nos poços que exploram o Aquífero Santo Anastácio (Figura 18), devido à quantidade de seções filtrantes serem maiores nesta unidade.

Os valores de condutividade elétrica concentram-se nos intervalos de 9,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na Formação Marília, de 6,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na Formação Adamantina, de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na Formação Santo Anastácio, de 6,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na Formação Caiuá e de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nos poços mistos (Figura 19). As medianas de condutividade elétrica são de 164,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o Aquífero Marília, 145 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o Aquífero Adamantina, 227 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o Aquífero Santo Anastácio, 81,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o Aquífero Caiuá e 195,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as águas mistas (Figura 20).

Os desvios padrões para a condutividades elétricas nos aquíferos apresentam altos valores, em virtude de algumas amostras apresentarem grandes variações de salinidades. As

águas amostradas no Aquífero Caiuá são pouco mineralizadas em relação aos demais aquíferos amostrados, sendo o valor mínimo de condutividade elétrica encontrado para as águas dessa unidade de 6,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e o máximo 267 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A mediana dos valores de condutividade de águas mistas do SAB é próxima à do Aquífero Santo Anastácio (Figura 20), em razão de muitos poços mistos terem porções filtrantes maiores nesta unidade.

A alcalinidade (HCO_3) é o principal ânion presente nas amostras coletadas, sendo que os poços com águas mistas apresentam os maiores valores. As medianas obtidas foram: 50,6 mg/L para o Aquífero Marília, 47,7 mg/L para o Aquífero Adamantina, 98,6 mg/L para o Aquífero Santo Anastácio, 17,9 mg/L para o Aquífero Caiuá e 104,2 mg/L para as águas mistas. Esse último valor se aproxima do obtido para as águas do Aquífero Santo Anastácio (Figura 21). As médias dos valores de alcalinidade nas diferentes unidades aquíferas mostram-se diferentes das medianas, com exceção do Aquífero Santo Anastácio e dos poços com águas mistas; esse parâmetro apresenta valores elevados para o desvio padrão, devido às grandes variações das concentrações encontradas.

Dentre os cátions mais importantes, o cálcio e o sódio destacam-se com as maiores concentrações na maioria das amostras coletadas. No Aquífero Marília e nos poços de águas mistas são encontradas as maiores medianas para o íon cálcio (14,8 mg/L e 17,2 mg/L, respectivamente), enquanto que no Aquífero Santo Anastácio e nas águas mistas encontram-se as maiores medianas do íon sódio (7,3 mg/L e 9,9 mg/L, respectivamente) (Figura 22). Quanto às médias das concentrações desses cátions, pode-se observar que, embora os valores maiores para cálcio e sódio apresentem o mesmo comportamento com relação aos valores de mediana para os aquíferos Marília e Santo Anastácio e águas mistas, os valores de média são mais elevados que as medianas (cálcio: 20,1 mg/L – Aquífero Marília e 18,7 mg/L – Águas Mistas; sódio: 18,5 mg/L – Aquífero Santo Anastácio e 18,7 mg/L – Águas Mistas). Essas variações, principalmente entre as médias e medianas do íon sódio, podem ser relacionadas às altas concentrações de sódio nas amostras do Aquíferos Santo Anastácio na região sudoeste.

Analisando as medianas das concentrações dos principais íons das amostras de água dos aquíferos do SAB, as relações iônicas encontradas são $\text{HCO}_3 \gg \text{NO}_3 > \text{Cl} > \text{F} \geq \text{SO}_4$ para os ânions nos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas (Figura 21); $\text{SiO}_2 \geq \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} \geq \text{K}$ para os cátions e sílica nos aquíferos Adamantina e Santo Anastácio e águas mistas, $\text{SiO}_2 > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{K}$ para os cátions e sílica no Aquífero Marília e $\text{SiO}_2 \gg \text{Ca} \geq \text{Na} > \text{K} > \text{Mg}$ para os cátions e sílica no Aquífero Caiuá (Figura 22).

Tabela 1 – Estatística básica dos resultados de parâmetros físico-químicos das águas do Sistema Aquífero Bauru – Aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas

Aquífero	Estatística	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
		(µS/cm)		(mg/L)																
Marília	Mínimo	9,4	5,2	22,6	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Máximo	494,0	9,0	462,6	311,0	0,0	0,5	21,0	13,7	124,0	89,3	16,5	35,7	12,5	2,0	1,9	0,6	0,8	0,2	62,3
	Mediana	164,5	6,7	149,0	50,6	0,0	0,0	1,9	0,0	11,4	14,8	3,8	2,1	1,8	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	20,7
	Média	167,9	6,8	158,4	75,8	0,0	0,0	4,0	0,7	21,2	20,1	4,9	4,7	2,5	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	23,6
	Desvio-padrão	122,2	0,8	110,3	77,7	0,0	0,1	4,9	2,2	29,0	21,1	4,1	7,7	2,4	0,4	0,4	0,1	0,2	0,0	9,9
Adamantina	Mínimo	6,3	4,8	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Máximo	534,0	10,7	490,5	207,5	120,0	1,3	53,5	38,9	144,0	59,9	20,4	112,8	17,2	2,1	2,7	1,7	1,4	0,2	82,1
	Mediana	145,0	6,8	147,3	47,7	0,0	0,1	2,1	0,0	9,9	9,9	3,6	4,4	3,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	34,6
	Média	155,3	6,8	156,4	62,0	1,6	0,1	4,8	0,7	20,6	14,3	4,6	8,2	3,7	0,2	0,3	0,1	0,1	0,0	34,8
	Desvio-padrão	111,5	1,0	93,5	52,7	11,1	0,1	8,3	3,1	26,7	13,7	3,8	14,5	2,7	0,3	0,3	0,2	0,2	0,0	13,6
Santo Anastácio	Mínimo	9,4	5,1	14,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
	Máximo	510,0	10,6	485,6	274,0	48,6	0,7	34,4	7,6	108,0	55,9	25,4	74,6	12,4	2,4	0,7	0,1	0,1	0,2	68,2
	Mediana	227,0	7,5	215,5	98,6	0,0	0,2	2,3	0,0	6,6	12,4	4,1	7,3	3,3	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	37,3
	Média	212,9	7,6	210,3	100,8	5,1	0,2	4,1	0,4	14,9	16,4	5,7	18,5	3,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	37,9
	Desvio-padrão	101,7	1,3	93,4	60,2	10,6	0,1	5,9	1,3	20,4	14,5	5,8	21,0	2,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	13,4
Caiua	Mínimo	6,3	4,4	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
	Máximo	267,0	9,8	254,0	156,0	45,0	0,3	23,9	2,5	85,0	25,2	10,3	57,2	10,7	1,2	1,0	0,3	0,3	0,2	52,2
	Mediana	81,1	6,2	92,5	17,9	0,0	0,1	2,9	0,0	3,9	3,3	1,3	3,6	2,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	27,9
	Média	102,4	6,5	106,6	34,5	2,1	0,1	4,7	0,2	13,5	5,7	2,3	9,1	2,9	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	28,4
	Desvio-padrão	75,4	1,2	61,4	37,4	8,3	0,1	5,1	0,5	20,3	6,7	2,2	12,7	2,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	10,7
Misto (SAB)	Mínimo	9,0	5,1	22,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Máximo	631,0	10,0	568,4	371,7	34,5	0,5	31,8	5,6	184,0	93,7	24,0	54,3	11,5	1,8	1,4	2,7	0,7	0,2	68,4
	Mediana	195,5	7,4	205,0	104,2	0,0	0,2	3,8	0,0	3,4	17,2	3,8	9,9	1,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	35,9
	Média	207,2	7,5	214,3	105,8	1,5	0,2	5,1	0,1	17,3	18,7	4,8	15,4	2,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	35,5
	Desvio-padrão	95,9	1,1	89,9	59,6	5,1	0,1	5,7	0,7	31,8	15,6	4,1	13,6	2,1	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	13,1

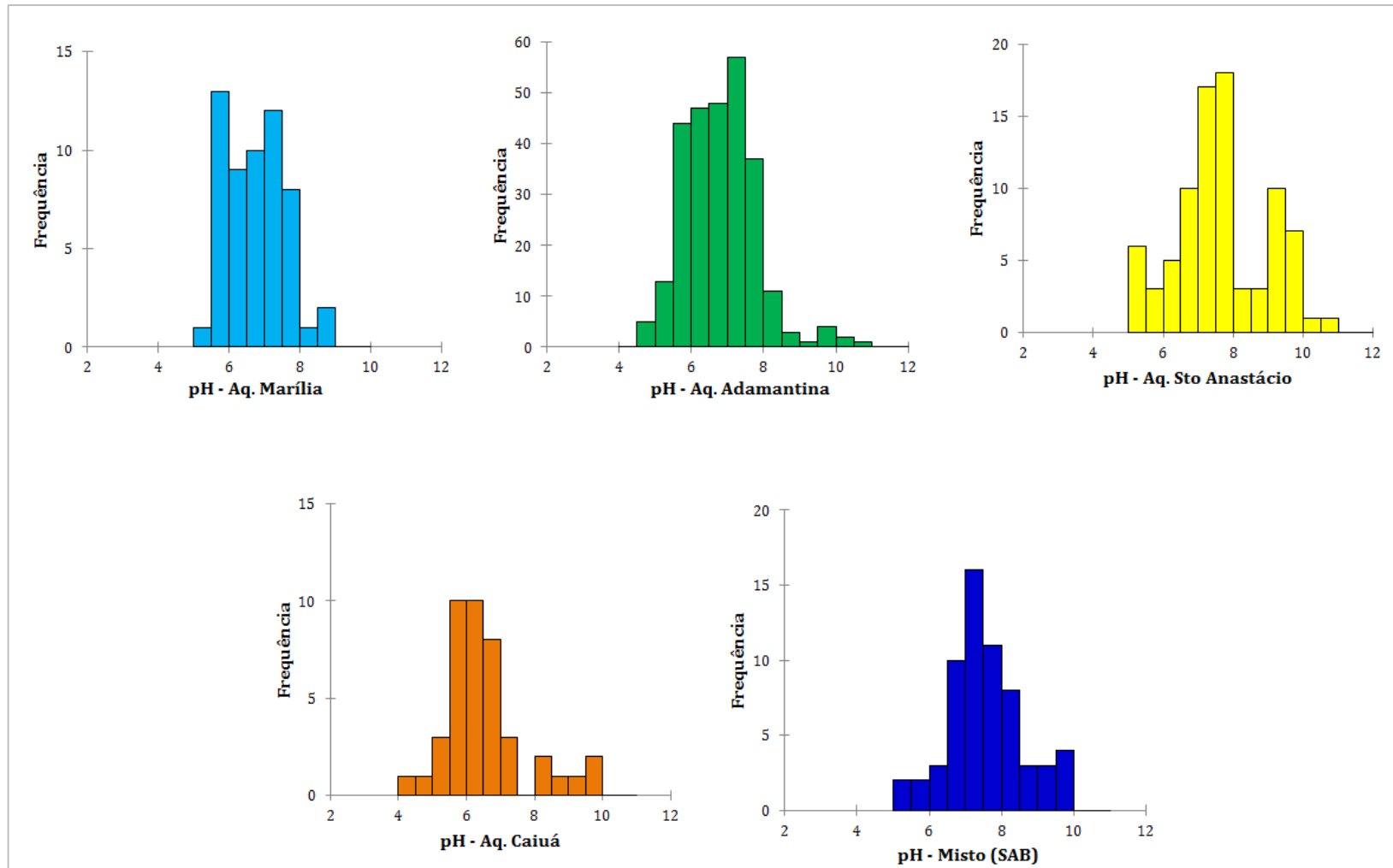


Figura 17 – Histogramas de pH das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

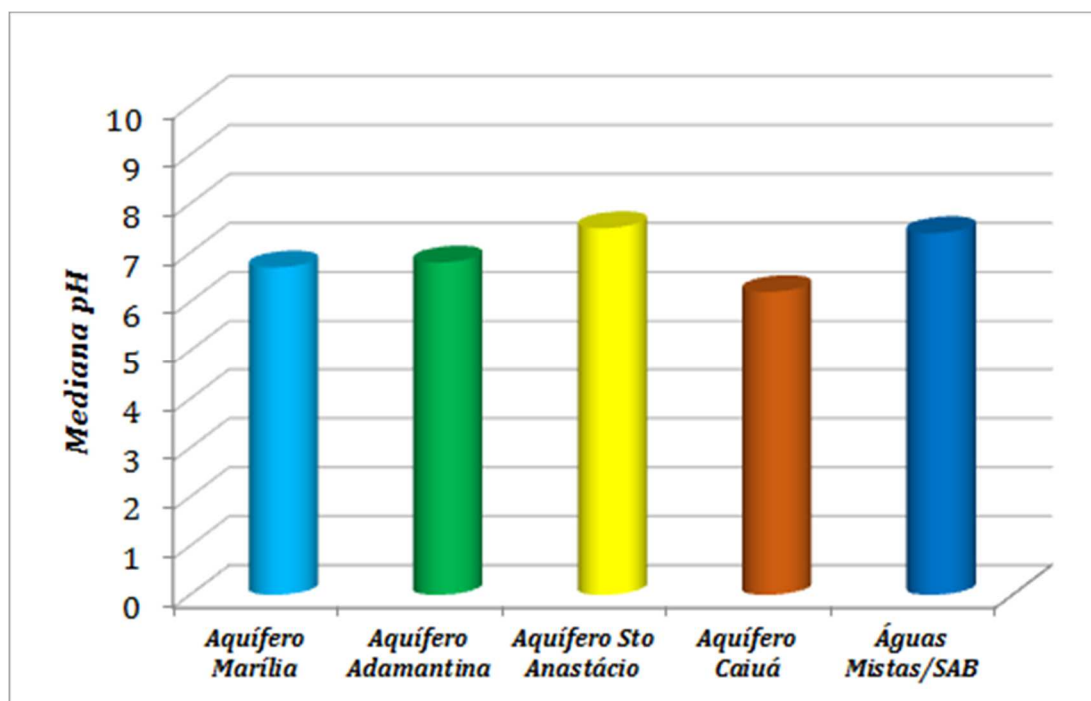


Figura 18 – Medianas de pH das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

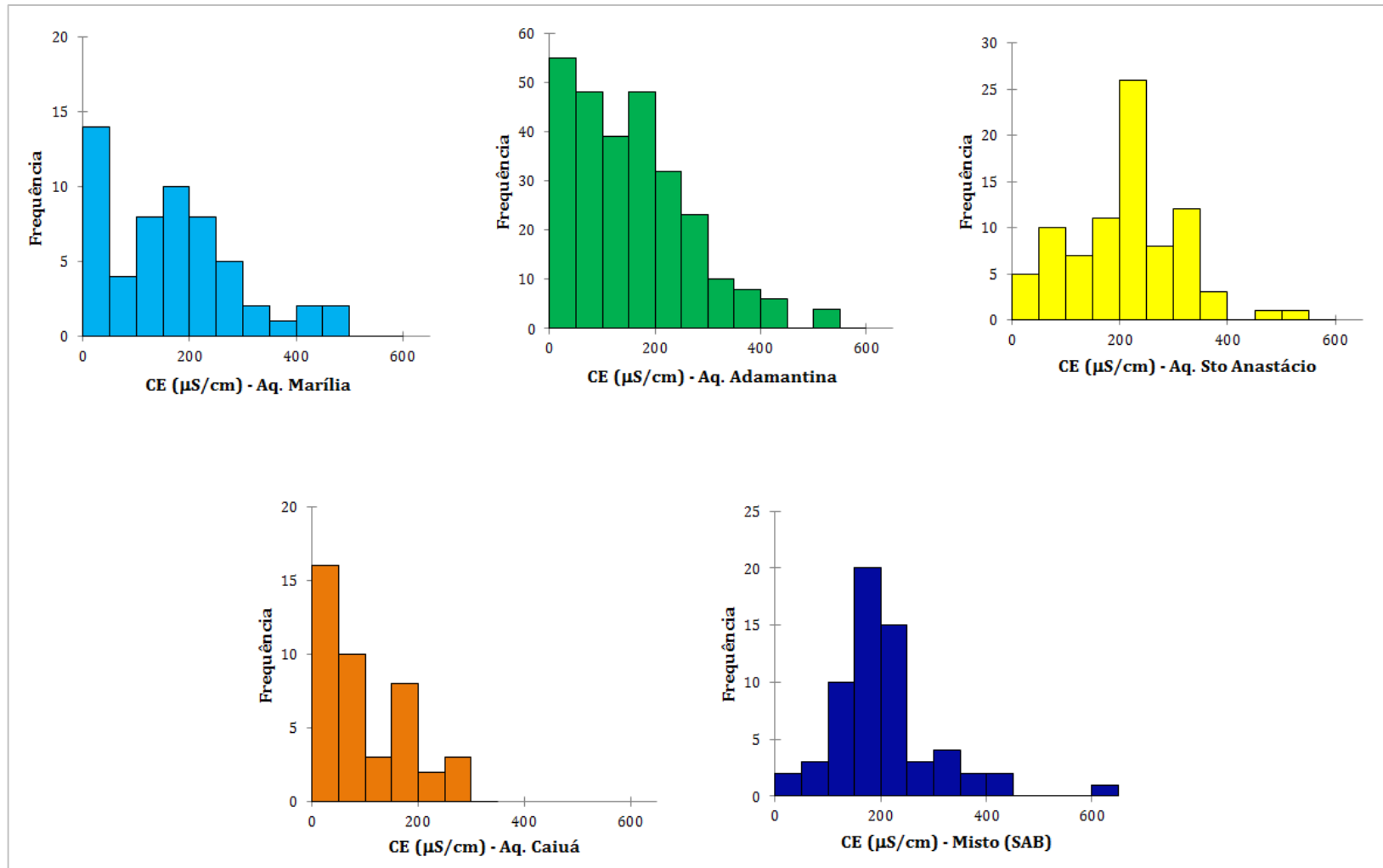


Figura 19 – Histogramas condutividade elétrica das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

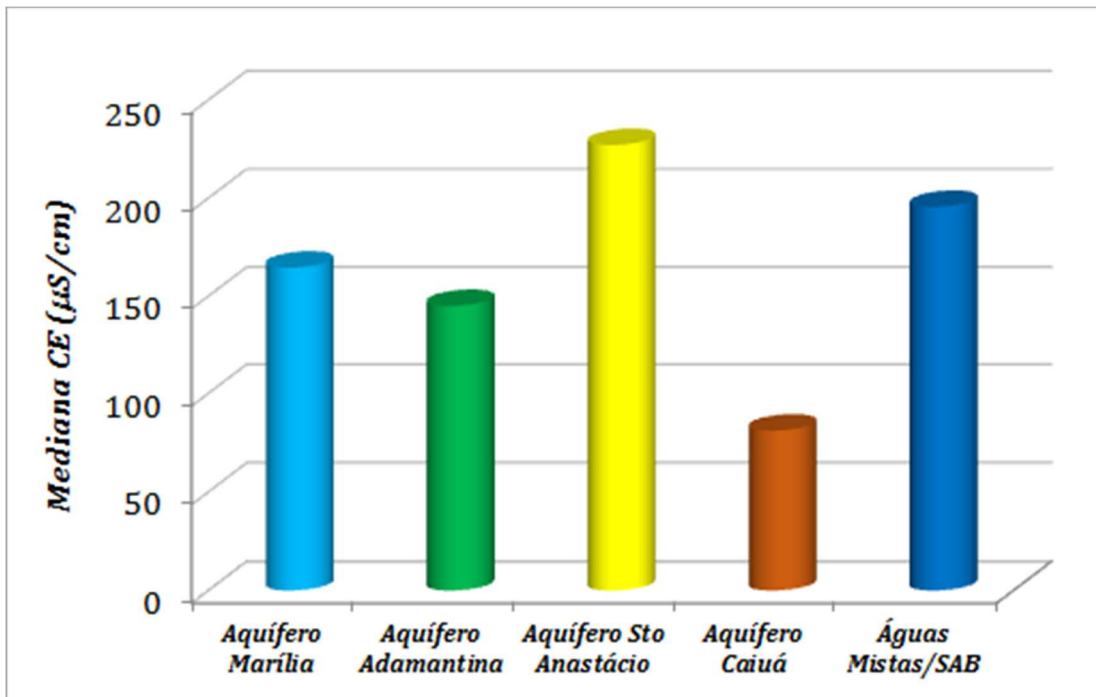


Figura 20 – Medianas de condutividade elétrica das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

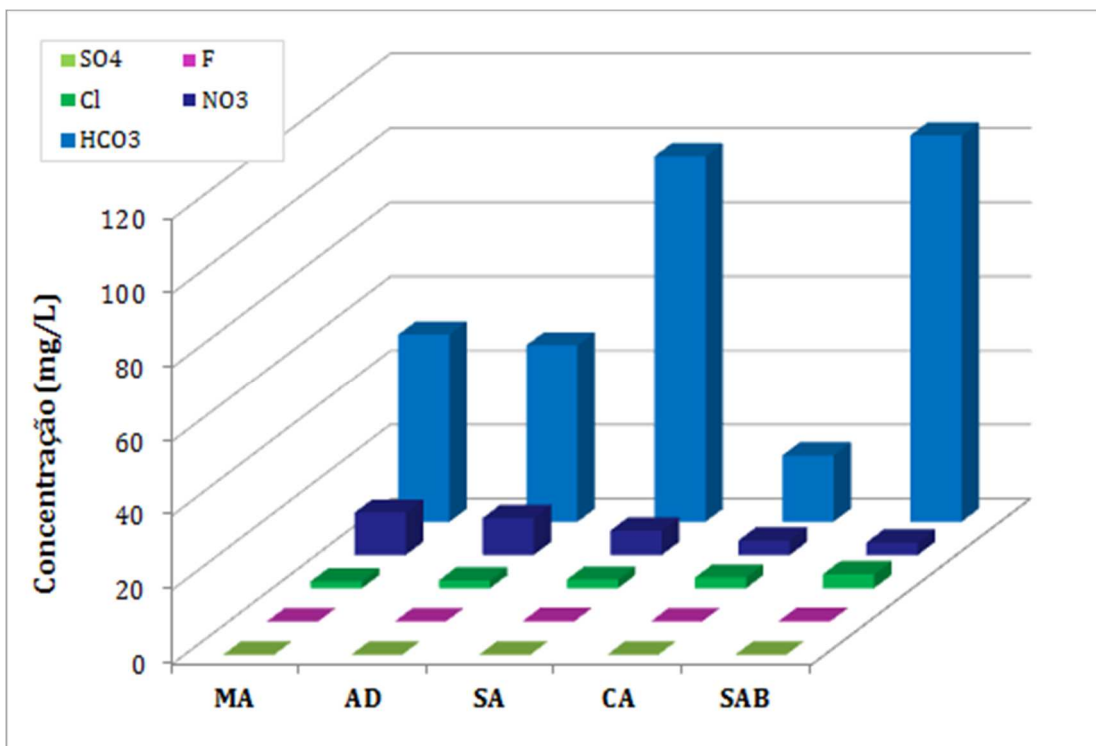


Figura 21 – Medianas dos principais ânions nas amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

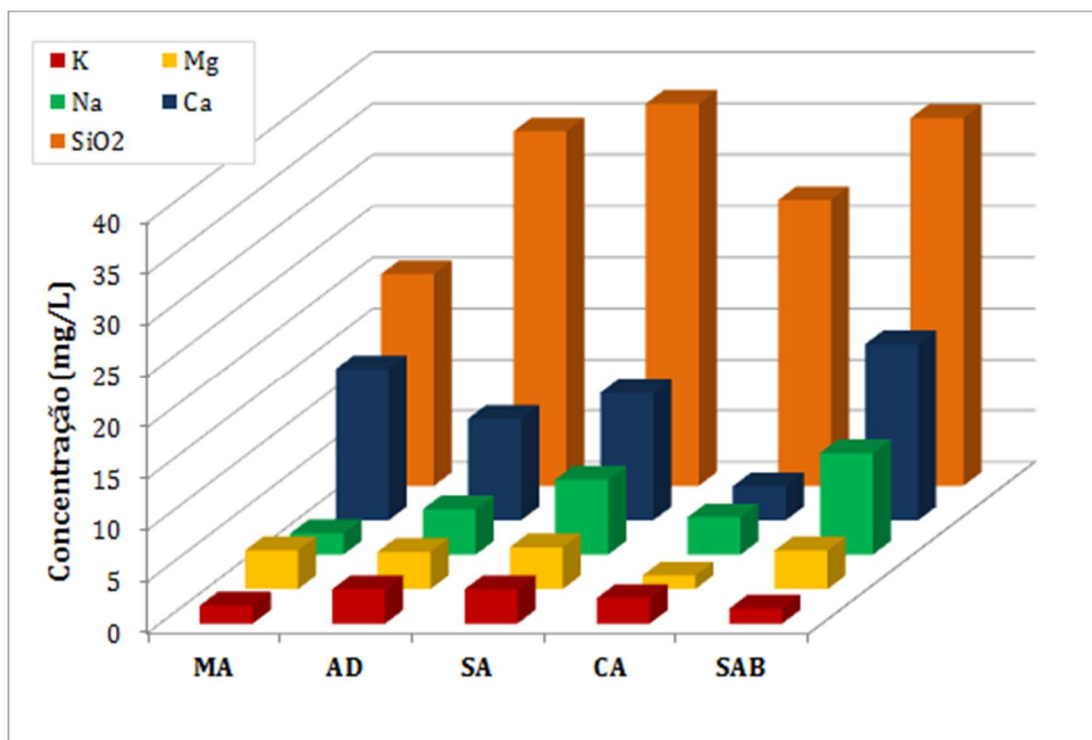


Figura 22 – Medianas dos principais cátions e sílica nas amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

Para determinar o grau de dependência entre as variáveis condutividade elétrica, pH e os principais íons dos aquíferos estudados foi utilizado o teste de correlação de Pearson, com a construção da matriz de correlação, cujos valores exprimem o grau de dependência linear entre duas variáveis (coeficiente de Pearson) (Tabela 2).

O conjunto de amostras do SAB, como pode ser observado na Tabela 2, mostra uma forte dependência entre os parâmetros de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos (STD), alcalinidade (HCO_3), cálcio e magnésio; nota-se, ainda, dependência entre o carbonato (CO_3) e o sódio e entre o cloreto e o nitrato.

Analisando as amostras por unidades aquíferas, verifica-se que o Aquífero Marília (Tabela 3) apresenta forte relação de dependência entre os mesmos parâmetros observados para o conjunto de amostras em sua totalidade. No Aquífero Adamantina (Tabela 4), os parâmetros de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, cálcio e magnésio também apresentam forte correlação, porém a alcalinidade (HCO_3) mostra maior dependência com o pH, embora também se relacione fortemente com o cálcio; verifica-se também dependência

entre o carbonato (CO_3), o fluoreto e o sódio e entre o nitrato e o cloreto. O Aquífero Santo Anastácio (Tabela 5) apresenta maior dependência entre os parâmetros de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e alcalinidade (HCO_3), enquanto que o pH se relaciona melhor com o sódio; esse último parâmetro também se relaciona fortemente com o carbonato. Verifica-se, ainda, forte dependência entre cloreto e nitrato e entre cálcio e sílica. Para o Aquífero Caiuá (Tabela 6), os resultados mostram forte dependência entre os parâmetros condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e sódio; o pH, a alcalinidade (HCO_3), o fluoreto e o sódio possuem alta dependência em si; os sólidos totais dissolvidos se relacionam fortemente com o cálcio; e observa-se, ainda, alta dependência entre carbonato e sódio e entre nitrato, cloreto e bário. Para as águas mistas (Tabela 7), as relações de maior dependência estão entre a condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade (HCO_3) e cálcio.

Verifica-se, assim, que há uma forte relação da CE com o STD em todos os aquíferos, e o íon HCO_3 , que apresenta a maior concentração na maioria das amostras, também possui uma relação forte com a salinidade na maioria dos aquíferos. Embora o pH mostre correlação com a alcalinidade, os aquíferos Adamantina e Caiuá são os que apresentam as dependências maiores entre esses dois parâmetros. A dependência entre o nitrato e o cloreto, encontrada em todos os aquíferos, caracteriza a contaminação das águas subterrâneas por ações antrópicas.

Tabela 2 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras SAB

VAR	CE	pH	STD	HCO_3	CO_3	F	Cl	SO_4	NO_3	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO_2
CE	1	0,477	0,959	0,769	0,269	0,422	0,538	0,328	0,430	0,743	0,726	0,460	0,217	0,435	0,262	-0,023	0,085	-0,021	0,402
pH	0,477	1	0,556	0,648	0,513	0,600	-0,175	0,191	-0,310	0,252	0,113	0,645	-0,349	0,286	-0,263	-0,039	-0,192	-0,091	0,305
STD	0,959	0,556	1	0,884	0,230	0,447	0,377	0,288	0,279	0,792	0,740	0,424	0,129	0,466	0,183	-0,036	0,007	-0,045	0,565
HCO_3	0,769	0,648	0,884	1	0,137	0,424	0,024	0,190	-0,138	0,787	0,627	0,304	-0,164	0,504	-0,020	-0,036	-0,129	-0,017	0,547
CO_3	0,269	0,513	0,230	0,137	1	0,610	-0,085	0,321	-0,136	-0,179	-0,200	0,765	-0,233	-0,058	-0,129	0,050	-0,060	-0,036	-0,048
F	0,422	0,600	0,447	0,424	0,610	1	-0,054	0,298	-0,134	0,101	0,152	0,561	-0,164	0,062	-0,124	0,065	-0,017	-0,071	0,263
Cl	0,538	-0,175	0,377	0,024	-0,085	-0,054	1	0,202	0,714	0,298	0,456	0,111	0,563	0,149	0,477	0,038	0,273	0,069	-0,001
SO_4	0,328	0,191	0,288	0,190	0,321	0,298	0,202	1	0,048	0,105	0,087	0,393	-0,041	0,077	-0,010	-0,007	-0,054	-0,039	0,029
NO_3	0,430	-0,310	0,279	-0,138	-0,136	-0,134	0,714	0,048	1	0,201	0,408	-0,001	0,596	0,050	0,511	0,000	0,347	0,031	-0,058
Ca	0,743	0,252	0,792	0,787	-0,179	0,101	0,298	0,105	0,201	1	0,765	-0,121	-0,127	0,144	0,428	0,174	-0,039	-0,054	0,499
Mg	0,726	0,113	0,740	0,627	-0,200	0,152	0,456	0,087	0,408	0,765	1	-0,127	0,350	0,385	0,311	-0,038	0,092	-0,023	0,536
Na	0,460	0,645	0,424	0,304	0,765	0,561	0,111	0,393	-0,001	-0,121	-0,127	1	-0,197	0,120	-0,073	-0,025	-0,008	-0,027	-0,030
K	0,217	-0,349	0,129	-0,164	-0,233	-0,164	0,563	-0,041	0,596	0,144	0,350	-0,197	1	-0,114	0,400	-0,025	0,170	-0,185	0,177
Sr	0,435	0,286	0,466	0,504	-0,058	0,062	0,149	0,077	0,050	0,428	0,385	0,120	-0,114	1	0,195	-0,030	-0,051	0,255	0,183
Ba	0,262	-0,263	0,183	-0,020	-0,129	-0,124	0,477	-0,010	0,511	0,174	0,311	-0,073	0,400	0,195	1	0,016	0,221	0,365	-0,030
Fe	-0,023	-0,039	-0,036	-0,036	0,050	0,065	0,038	-0,007	0,000	-0,039	-0,038	-0,025	-0,025	-0,030	0,016	1	0,140	0,052	-0,073
Mn	0,085	-0,192	0,007	-0,129	-0,060	-0,017	0,273	-0,054	0,347	-0,054	0,092	-0,008	0,170	-0,051	0,221	0,140	1	0,014	-0,117
Li	-0,021	-0,091	-0,045	-0,017	-0,036	-0,071	0,069	-0,039	0,031	-0,037	-0,023	-0,027	-0,185	0,255	0,365	0,052	0,014	1	-0,174
SiO_2	0,402	0,305	0,565	0,547	-0,048	0,263	-0,001	0,029	-0,058	0,499	0,536	-0,030	0,177	0,183	-0,030	-0,073	-0,117	-0,174	1

Nota: Em vermelho estão destacadas as correlações mais significativas.

Tabela 3 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Marília

VAR	CE	pH	STD	HCO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
CE	1	0,486	0,976	0,855	0,203	0,550	0,402	0,316	0,882	0,891	0,319	-0,081	0,612	0,394	0,173	0,255	0,067	0,234
pH	0,486	1	0,547	0,676	0,369	-0,109	0,010	-0,296	0,438	0,407	0,495	-0,493	0,483	-0,069	0,277	0,218	-0,109	0,254
STD	0,976	0,547	1	0,922	0,132	0,417	0,391	0,175	0,920	0,905	0,312	-0,198	0,645	0,334	0,218	0,208	0,057	0,355
HCO ₃	0,855	0,676	0,922	1	0,184	0,127	0,298	-0,198	0,866	0,843	0,305	-0,464	0,710	0,123	0,204	0,171	0,027	0,344
F	0,203	0,369	0,132	0,184	1	0,128	-0,009	0,028	-0,076	0,144	0,183	-0,195	0,142	0,019	0,074	0,566	-0,023	-0,190
Cl	0,550	-0,109	0,417	0,127	0,128	1	0,459	0,724	0,299	0,399	0,142	0,402	0,123	0,546	0,034	0,137	0,354	-0,069
SO ₄	0,402	0,010	0,391	0,298	-0,009	0,459	1	0,166	0,276	0,511	0,152	0,033	0,129	0,041	-0,098	-0,124	-0,071	0,008
NO ₃	0,316	-0,296	0,175	-0,198	0,028	0,724	0,166	1	0,081	0,130	0,066	0,622	-0,148	0,542	0,040	0,178	0,029	-0,197
Ca	0,882	0,438	0,920	0,866	-0,076	0,299	0,276	0,081	1	0,819	0,047	-0,221	0,539	0,224	0,252	0,159	0,015	0,404
Mg	0,891	0,407	0,905	0,843	0,144	0,399	0,511	0,130	0,819	1	0,135	-0,163	0,615	0,360	0,092	0,219	0,080	0,359
Na	0,319	0,495	0,312	0,305	0,183	0,142	0,152	0,066	0,047	0,135	1	-0,039	0,361	0,106	-0,055	0,046	-0,018	-0,173
K	-0,081	-0,493	-0,198	-0,464	-0,195	0,402	0,033	0,622	-0,221	-0,163	-0,039	1	-0,303	0,350	-0,211	-0,104	0,027	-0,161
Sr	0,612	0,483	0,645	0,710	0,142	0,123	0,129	-0,148	0,539	0,615	0,361	-0,303	1	0,292	0,129	0,084	0,310	0,211
Ba	0,394	-0,069	0,334	0,123	0,019	0,546	0,041	0,542	0,224	0,360	0,106	0,350	0,292	1	0,044	0,123	0,572	0,041
Fe	0,173	0,277	0,218	0,204	0,074	0,034	-0,098	0,040	0,252	0,092	-0,055	-0,211	0,129	0,044	1	0,229	-0,039	0,213
Mn	0,255	0,218	0,208	0,171	0,566	0,137	-0,124	0,178	0,159	0,219	0,046	-0,104	0,084	0,123	0,229	1	-0,032	-0,065
Li	0,067	-0,109	0,057	0,027	-0,023	0,354	-0,071	0,029	0,015	0,080	-0,018	0,027	0,310	0,572	-0,039	-0,032	1	0,079
SiO ₂	0,234	0,254	0,355	0,344	-0,190	-0,069	0,008	-0,197	0,404	0,359	-0,173	-0,161	0,211	0,041	0,213	-0,065	0,079	1

Nota: Em vermelho estão destacadas as correlações mais significativas.

Tabela 4 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Adamantina

VAR	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
CE	1	0,509	0,954	0,699	0,335	0,430	0,620	0,369	0,516	0,743	0,766	0,555	0,380	0,433	0,276	-0,069	0,067	-0,095	0,431
pH	0,509	1	0,627	0,765	0,475	0,602	-0,108	0,336	-0,276	0,431	0,263	0,514	-0,222	0,400	-0,237	-0,041	-0,279	-0,040	0,457
STD	0,954	0,627	1	0,852	0,320	0,432	0,444	0,331	0,343	0,810	0,775	0,513	0,281	0,468	0,181	-0,098	-0,041	-0,089	0,617
HCO ₃	0,699	0,765	0,852	1	0,214	0,364	0,020	0,209	-0,136	0,800	0,626	0,314	-0,045	0,498	-0,081	-0,130	-0,274	-0,062	0,683
CO ₃	0,335	0,475	0,320	0,214	1	0,800	-0,034	0,431	-0,107	-0,137	-0,152	0,825	-0,177	-0,025	-0,070	0,152	-0,038	0,002	0,008
F	0,430	0,602	0,432	0,364	0,800	1	-0,019	0,463	-0,102	0,056	0,009	0,731	-0,124	0,110	-0,085	0,009	-0,062	-0,065	0,162
Cl	0,620	-0,108	0,444	0,020	-0,034	-0,019	1	0,184	0,755	0,340	0,519	0,259	0,593	0,187	0,491	-0,008	0,313	-0,006	-0,047
SO ₄	0,369	0,336	0,331	0,209	0,431	0,463	0,184	1	0,025	0,031	-0,008	0,645	-0,096	0,071	-0,039	0,001	-0,051	-0,009	0,019
NO ₃	0,516	-0,276	0,343	-0,136	-0,107	-0,102	0,755	0,025	1	0,245	0,502	0,105	0,624	0,104	0,542	0,009	0,430	-0,031	-0,107
Ca	0,743	0,431	0,810	0,800	-0,137	0,056	0,340	0,031	0,245	1	0,788	-0,010	0,238	0,456	0,085	-0,198	-0,168	-0,133	0,589
Mg	0,766	0,263	0,775	0,626	-0,152	0,009	0,519	-0,008	0,502	0,788	1	0,024	0,435	0,437	0,318	-0,138	0,025	-0,078	0,510
Na	0,555	0,514	0,513	0,314	0,825	0,731	0,259	0,645	0,105	-0,010	0,024	1	-0,017	0,130	0,051	0,073	0,063	0,019	0,043
K	0,380	-0,222	0,281	-0,045	-0,177	-0,124	0,593	-0,096	0,624	0,238	0,435	-0,017	1	-0,065	0,416	-0,074	0,280	-0,200	0,124
Sr	0,433	0,400	0,468	0,498	-0,025	0,110	0,187	0,071	0,104	0,456	0,437	0,130	-0,065	1	0,149	-0,063	-0,074	0,250	0,230
Ba	0,276	-0,237	0,181	-0,081	-0,070	-0,085	0,491	-0,039	0,542	0,085	0,318	0,051	0,416	0,149	1	0,019	0,316	0,458	-0,087
Fe	-0,069	-0,041	-0,098	-0,130	0,152	0,009	-0,008	0,001	0,009	-0,198	-0,138	0,073	-0,074	-0,063	0,019	1	0,081	0,075	-0,135
Mn	0,067	-0,279	-0,041	-0,274	-0,038	-0,062	0,313	-0,051	0,430	-0,168	0,025	0,063	0,280	-0,074	0,316	0,081	1	-0,045	-0,191
Li	-0,095	-0,040	-0,089	-0,062	0,002	-0,065	-0,006	-0,009	-0,031	-0,133	-0,078	0,019	-0,200	0,250	0,458	0,075	-0,045	1	-0,141
SiO ₂	0,431	0,457	0,617	0,683	0,008	0,162	-0,047	0,019	-0,107	0,589	0,510	0,043	0,124	0,230	-0,087	-0,135	-0,191	-0,141	1

Nota: Em vermelho estão destacadas as correlações mais significativas.

Tabela 5 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Santo Anastácio

VAR	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
CE	1	0,450	0,972	0,840	0,162	0,480	0,424	0,370	0,369	0,634	0,634	0,311	0,060	0,397	0,339	-0,262	-0,185	0,075	0,512
pH	0,450	1	0,437	0,455	0,703	0,496	-0,271	0,064	-0,335	-0,148	-0,180	0,802	-0,552	0,126	-0,418	-0,275	-0,094	-0,010	-0,084
STD	0,972	0,437	1	0,927	0,061	0,534	0,313	0,359	0,259	0,680	0,681	0,258	0,049	0,438	0,329	-0,293	-0,199	0,000	0,626
HCO ₃	0,840	0,455	0,927	1	-0,018	0,567	0,047	0,358	-0,055	0,649	0,598	0,239	-0,122	0,453	0,167	-0,246	-0,181	-0,039	0,591
CO ₃	0,162	0,703	0,061	-0,018	1	0,208	-0,277	-0,075	-0,301	-0,467	-0,432	0,798	-0,569	-0,167	-0,530	0,027	-0,075	-0,028	-0,394
F	0,480	0,496	0,534	0,567	0,208	1	-0,146	0,066	-0,118	0,276	0,408	0,215	-0,169	0,059	0,026	-0,130	-0,150	-0,086	0,401
Cl	0,424	-0,271	0,313	0,047	-0,277	-0,146	1	0,274	0,788	0,392	0,458	-0,219	0,545	0,227	0,604	-0,121	0,021	0,250	0,220
SO ₄	0,370	0,064	0,359	0,358	-0,075	0,066	0,274	1	0,040	0,407	0,285	-0,033	0,024	0,110	0,084	-0,093	-0,077	-0,055	0,215
NO ₃	0,369	-0,335	0,259	-0,055	-0,301	-0,118	0,788	0,040	1	0,381	0,492	-0,301	0,650	0,104	0,675	-0,148	-0,009	0,185	0,237
Ca	0,634	-0,148	0,680	0,649	-0,467	0,276	0,392	0,407	0,381	1	0,837	-0,478	0,425	0,195	0,601	-0,172	-0,170	-0,043	0,759
Mg	0,634	-0,180	0,681	0,598	-0,432	0,408	0,458	0,285	0,492	0,837	1	-0,446	0,512	0,203	0,718	-0,168	-0,141	-0,031	0,808
Na	0,311	0,802	0,258	0,239	0,798	0,215	-0,219	-0,033	-0,301	-0,478	-0,446	1	-0,647	0,186	-0,565	-0,085	-0,024	0,055	-0,396
K	0,060	-0,552	0,049	-0,122	-0,569	-0,169	0,545	0,024	0,650	0,425	0,512	-0,647	1	-0,109	0,768	-0,154	-0,006	-0,142	0,463
Sr	0,397	0,126	0,438	0,453	-0,167	0,059	0,227	0,110	0,104	0,195	0,203	0,186	-0,109	1	0,118	-0,191	0,003	0,244	0,198
Ba	0,339	-0,418	0,329	0,167	-0,530	0,026	0,604	0,084	0,675	0,601	0,718	-0,565	0,768	0,118	1	-0,091	0,036	0,196	0,601
Fe	-0,262	-0,275	-0,293	-0,246	0,027	-0,130	-0,121	-0,093	-0,148	-0,172	-0,168	-0,085	-0,154	-0,191	-0,091	1	0,035	0,146	-0,205
Mn	-0,185	-0,094	-0,199	-0,181	-0,075	-0,150	0,021	-0,077	-0,009	-0,170	-0,141	-0,024	-0,006	0,003	0,036	0,035	1	0,353	-0,162
Li	0,075	-0,010	0,000	-0,039	-0,028	-0,086	0,250	-0,055	0,185	-0,043	-0,031	0,055	-0,142	0,244	0,196	0,146	0,353	1	-0,150
SiO ₂	0,512	-0,084	0,626	0,591	-0,394	0,401	0,220	0,215	0,237	0,759	0,808	-0,396	0,463	0,198	0,601	-0,205	-0,162	-0,150	1

Nota: Em vermelho estão destacadas as correlações mais significativas.

Tabela 6 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras do Aquífero Caiuá

VAR	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
CE	1	0,482	0,951	0,646	0,430	0,567	0,470	0,599	0,460	0,619	0,603	0,741	0,204	0,526	0,334	0,052	0,066	-0,207	0,344
pH	0,482	1	0,589	0,767	0,674	0,890	-0,366	0,281	-0,472	0,424	-0,175	0,752	-0,350	0,262	-0,433	-0,352	-0,425	-0,356	0,230
STD	0,951	0,589	1	0,795	0,354	0,640	0,318	0,558	0,282	0,741	0,529	0,696	0,164	0,527	0,215	-0,046	-0,006	-0,325	0,533
HCO ₃	0,646	0,767	0,795	1	0,248	0,743	-0,209	0,342	-0,270	0,828	0,181	0,566	-0,250	0,556	-0,259	-0,272	-0,307	-0,271	0,376
CO ₃	0,430	0,674	0,354	0,248	1	0,711	-0,140	0,332	-0,141	-0,084	-0,191	0,811	-0,264	-0,010	-0,206	-0,092	-0,128	-0,102	-0,050
F	0,567	0,890	0,640	0,743	0,711	1	-0,290	0,353	-0,325	0,440	-0,095	0,782	-0,340	0,225	-0,356	-0,313	-0,291	-0,301	0,248
Cl	0,470	-0,366	0,318	-0,209	-0,140	-0,290	1	0,313	0,795	0,050	0,721	0,056	0,668	0,118	0,795	0,319	0,293	-0,065	0,164
SO ₄	0,599	0,281	0,558	0,342	0,332	0,353	0,313	1	0,277	0,305	0,131	0,578	0,223	0,124	0,122	0,224	-0,046	-0,173	0,171
NO ₃	0,460	-0,472	0,282	-0,270	-0,141	-0,325	0,795	0,277	1	0,008	0,640	0,039	0,559	0,150	0,776	0,419	0,556	0,120	0,058
Ca	0,619	0,424	0,741	0,828	-0,084	0,440	0,050	0,305	0,008	1	0,458	0,209	0,121	0,580	-0,008	-0,207	-0,235	-0,262	0,421
Mg	0,603	-0,175	0,529	0,181	-0,191	-0,095	0,721	0,131	0,640	0,458	1	-0,006	0,541	0,502	0,711	0,124	0,175	0,032	0,282
Na	0,741	0,752	0,696	0,566	0,811	0,782	0,056	0,578	0,039	0,209	-0,006	1	-0,234	0,253	-0,097	-0,048	-0,089	-0,217	0,095
K	0,204	-0,350	0,164	-0,250	-0,264	-0,340	0,668	0,223	0,559	0,121	0,541	-0,234	1	-0,037	0,653	0,051	0,060	-0,327	0,343
Sr	0,526	0,262	0,527	0,556	-0,010	0,225	0,118	0,124	0,150	0,580	0,502	0,253	-0,037	1	0,087	-0,083	-0,122	-0,018	0,030
Ba	0,334	-0,433	0,215	-0,259	-0,206	-0,356	0,795	0,122	0,776	-0,008	0,711	-0,097	0,653	0,087	1	0,211	0,271	0,104	0,089
Fe	0,052	-0,352	-0,046	-0,272	-0,092	-0,313	0,319	0,224	0,419	-0,207	0,124	-0,048	0,051	-0,083	0,211	1	0,706	0,300	0,061
Mn	0,066	-0,425	-0,006	-0,307	-0,128	-0,291	0,293	-0,046	0,556	-0,235	0,175	-0,089	0,060	-0,122	0,271	0,706	1	0,117	0,224
Li	-0,207	-0,356	-0,325	-0,271	-0,102	-0,301	-0,065	-0,173	0,120	-0,262	0,032	-0,217	-0,327	-0,018	0,104	0,300	0,117	1	-0,450
SiO ₂	0,344	0,230	0,533	0,376	-0,050	0,248	0,164	0,171	0,058	0,421	0,282	0,095	0,343	0,030	0,089	0,061	0,224	-0,450	1

Nota: Em vermelho estão destacadas as correlações mais significativas.

Tabela 7 – Matriz de correlação (coeficiente de Pearson) para as amostras Mistas (SAB)

VAR	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
CE	1	0,019	0,936	0,774	-0,021	0,046	0,533	0,338	0,458	0,775	0,689	0,153	0,231	0,193	0,236	-0,016	0,199	0,029	0,231
pH	0,019	1	0,128	0,290	0,528	0,412	-0,478	-0,093	-0,410	-0,100	-0,182	0,606	-0,558	-0,007	-0,362	-0,073	-0,200	-0,331	0,130
STD	0,936	0,128	1	0,864	-0,077	0,160	0,365	0,295	0,350	0,810	0,716	0,106	0,153	0,231	0,210	-0,046	0,130	-0,101	0,489
HCO ₃	0,774	0,290	0,864	1	-0,103	0,244	0,071	0,344	-0,118	0,857	0,622	-0,001	-0,146	0,296	0,138	0,004	0,053	-0,026	0,438
CO ₃	-0,021	0,528	-0,077	-0,103	1	0,153	-0,223	-0,040	-0,138	-0,269	-0,287	0,563	-0,263	-0,088	-0,185	-0,082	-0,130	-0,171	-0,185
F	0,046	0,412	0,160	0,244	0,153	1	-0,194	-0,067	-0,236	0,077	0,100	0,099	-0,252	-0,269	-0,235	0,381	0,184	-0,254	0,281
Cl	0,533	-0,478	0,365	0,071	-0,223	-0,194	1	0,210	0,584	0,282	0,418	-0,051	0,613	-0,067	0,274	0,129	0,276	0,140	-0,106
SO ₄	0,338	-0,093	0,295	0,344	-0,040	-0,067	0,210	1	-0,006	0,299	0,218	-0,031	0,240	0,132	0,041	0,030	-0,058	-0,093	0,013
NO ₃	0,458	-0,410	0,350	-0,118	-0,138	-0,236	0,584	-0,006	1	0,093	0,314	0,111	0,515	-0,040	0,221	-0,080	0,235	0,103	-0,065
Ca	0,775	-0,100	0,810	0,857	-0,269	0,077	0,282	0,299	0,093	1	0,685	-0,342	0,090	0,288	0,320	0,069	0,086	0,128	0,345
Mg	0,689	-0,182	0,716	0,622	-0,287	0,100	0,418	0,218	0,314	0,685	1	-0,359	0,257	0,258	0,096	0,085	0,483	0,081	0,479
Na	0,153	0,606	0,106	-0,001	0,563	0,099	-0,051	-0,031	0,111	-0,342	-0,359	1	-0,278	-0,153	-0,138	-0,209	-0,178	-0,287	-0,214
K	0,231	-0,558	0,153	-0,146	-0,263	-0,252	0,613	0,240	0,515	0,090	0,257	-0,278	1	-0,079	0,182	0,193	0,094	-0,108	0,108
Sr	0,193	-0,007	0,231	0,296	-0,088	-0,269	-0,067	0,132	-0,040	0,288	0,258	-0,153	-0,079	1	0,360	-0,094	-0,217	0,348	0,130
Ba	0,236	-0,362	0,210	0,138	-0,185	-0,235	0,274	0,041	0,221	0,320	0,096	-0,138	0,182	0,360	1	-0,047	-0,180	0,333	-0,023
Fe	-0,016	-0,073	-0,046	0,004	-0,082	0,381	0,129	0,030	-0,080	0,069	0,085	-0,209	0,193	-0,094	-0,047	1	0,160	-0,069	-0,076
Mn	0,199	-0,200	0,130	0,053	-0,130	0,184	0,276	-0,058	0,235	0,086	0,483	-0,178	0,094	-0,217	-0,180	0,160	1	0,049	0,137
Li	0,029	-0,331	-0,101	-0,026	-0,171	-0,254	0,140	-0,093	0,103	0,128	0,081	-0,287	-0,108	0,348	0,333	-0,069	0,049	1	-0,366
SiO ₂	0,231	0,130	0,489	0,438	-0,185	0,281	-0,106	0,013	-0,065	0,345	0,479	-0,214	0,108	0,130	-0,023	-0,076	0,137	-0,366	1

Nota: Em vermelho estão destacadas as correlações mais significativas.

6.3.2 – Distribuição de parâmetros físico-químicos nas unidades aquíferas

Para verificar as possíveis associações entre as diferentes unidades aquíferas do SAB foi aplicado o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, método de análise estatística comparativa utilizado para verificar a aderência dos dados experimentais ao modelo teórico. Ou seja, permite avaliar o grau de concordância de um conjunto de valores amostrais e determinar a distribuição teórica específica desses valores. Este teste utiliza as distribuições acumuladas, e compara a distribuição de frequências acumuladas que ocorreria sob H_0 (hipótese nula) com a distribuição de frequências acumuladas dos valores amostrais. A hipótese nula, afirma que a distribuição é normal para um determinado nível de significância.

A tabela 8 apresenta os resultados do teste *Kolmogorov-Smirnov* para verificação da normalidade da distribuição dos parâmetros físico-químicos provenientes de águas dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas do SAB. Os resultados correspondem aos valores de *p-value* obtidos para cada amostra, sendo que a distribuição será normal se for satisfeita a hipótese nula H_0 , isto é, quando o *p-value* for maior que o nível de significância (unicaudal) estipulado para este caso ($\alpha=5\%$).

Os resultados de *p-value* obtidos para as unidades aquíferas indicam que H_0 não é aceita na maioria dos casos, desta forma, utilizou-se para análises comparativas dos parâmetros físico-químicos entre os aquíferos do SAB teste não paramétrico de *Mann-Whitney*.

A hipótese nula é aceita apenas para alguns parâmetros nas diferentes unidades aquíferas: Aquífero Marília – CE, pH, STD, HCO_3 , K e SiO_2 ; Aquífero Adamantina – pH e SiO_2 ; Aquífero Santo Anastácio – CE, pH, STD, HCO_3 , F, K, Ba e SiO_2 ; Aquífero Caiuá – CE, pH, STD, Mg, K e SiO_2 ; águas mistas – CE, pH, STD, HCO_3 , F, Ca, Mg, K e SiO_2 .

Tabela 8 – Resultados de *p-value* para testes de normalidade pelo método de *Kolmogorov-Smirnov* em parâmetros físico-químicos de amostras provenientes das unidades do SAB.

Parâmetro	Aquífero									
	Marília		Adamantina		Santo Anastácio		Caiuá		Misto-SAB	
	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>
CE	0,541	Aceita	0,021	Não Aceita	0,627	Aceita	0,337	Aceita	0,055	Aceita
pH	0,624	Aceita	0,411	Aceita	0,298	Aceita	0,243	Aceita	0,802	Aceita
STD	0,305	Aceita	0,036	Não Aceita	0,705	Aceita	0,372	Aceita	0,055	Aceita
HCO ₃	0,051	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,943	Aceita	0,011	Não Aceita	0,199	Aceita
CO ₃	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	não aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
F	0,000	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,378	Aceita	0,033	Não Aceita	0,602	Aceita
Cl	0,013	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,010	Não Aceita	0,022	Não Aceita
SO ₄	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
NO ₃	0,003	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,000	Não Aceita	0,001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Ca	0,038	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,006	Não Aceita	0,048	Não Aceita	0,124	Aceita
Mg	0,039	Não Aceita	0,001	Não Aceita	0,018	Não Aceita	0,075	Aceita	0,174	Aceita
Na	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,002	Não Aceita	0,024	Não Aceita
K	0,108	Aceita	0,000	Não Aceita	0,190	Aceita	0,397	Aceita	0,064	Aceita
Sr	0,002	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,000	Não Aceita	0,005	Não Aceita
Ba	0,028	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,400	Aceita	0,011	Não Aceita	0,006	Não Aceita
Fe	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,000	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Mn	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Li	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
SiO ₂	0,226	Aceita	0,762	Aceita	0,407	Aceita	0,674	Aceita	0,700	Aceita

6.3.3 – Análise comparativa de parâmetros físico-químicos provenientes das diferentes unidades aquíferas

Segundo Campos (2002), os testes estatísticos podem ser divididos em dois grandes grupos, os testes paramétricos e os testes não-paramétricos. Os testes paramétricos se baseiam em dois parâmetros principais que são a média e o desvio padrão, que definem as populações que possuem uma distribuição normal, enquanto os testes não paramétricos são aqueles que não especificam condições sobre os parâmetros da população da qual a mostra foi obtida. Os testes não paramétricos não exigem que os dados sejam normalmente distribuídos, por isso podem ser aplicados em diversas situações; também podem ser aplicados a dados não numéricos.

Como os dados analisados do SAB, em maioria, não seguem uma distribuição normal utilizou-se o método não paramétrico *Mann-Whitney* para análises comparativas dos parâmetros físico-químicos entre os aquíferos do SAB. A comparação foi realizada entre

médias das populações (unidades aquíferas) com variáveis independentes, tamanhos amostrais diferentes e considerando igualdade ou desigualdade de variâncias, a depender dos resultados de um teste estatístico prévio. Também neste caso o teste de hipótese nula (H_0) foi aceito quando o *p-value* encontrado foi maior que o nível de significância de 5%. A hipótese nula afirma que os valores médios dos parâmetros físico-químicos provenientes da comparação entre os diferentes aquíferos (Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas) são estatisticamente congruentes para um nível de significância de 5%. Ou seja, H_0 será aceito quando *p-value* for maior que o nível de significância estipulado para este teste ($\alpha=5\%$).

A tabela 9 apresenta os resultados do teste não paramétrico *Mann-Whitney* para verificação da normalidade de cada parâmetro físico-químico obtido para as unidades do SAB. Os resultados indicam que os valores médios dos parâmetros físico-químicos, provenientes da comparação entre os diferentes aquíferos do SAB, para um nível de significância de 5%, são estatisticamente:

- **Iguais** para os aquíferos Marília e Adamantina e Aquífero Santo Anastácio e águas mistas. A congruência estatística entre as amostras dos aquíferos Marília e Adamantina deve-se provavelmente à proximidade e estratigráfica entre elas; por sua vez, a congruência estatística entre amostras do Aquífero Santo Anastácio e águas mistas pode ser explicada pelo fato de os poços que extraem águas mistas possuírem maiores seções filtrantes nessa unidade.
- **Diferentes** para os aquíferos Marília e Santo Anastácio, Marília e Caiuá, Marília e águas mistas, Adamantina e Santo Anastácio, Adamantina e Caiuá, Adamantina e águas mistas, Santo Anastácio e Caiuá, Caiuá e águas mistas. Alguns parâmetros mostraram-se estatisticamente congruentes entre essas unidades, porém, em sua maioria, são parâmetros com baixa concentração nas amostras.

Tabela 9 – Análise comparativa (teste de *Mann-Whitney*) de parâmetros físico-químicos entre diferentes unidades aquíferas do SAB

Parâmetro	Aquífero									
	MA x AD		MA x SA		MA x CA		MA x MI		AD x SA	
	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>
CE	0,602	Aceita	0,005	Não Aceita	0,008	Não Aceita	0,033	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
pH	0,699	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,063	Aceita	0,000	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
STD	0,649	Aceita	0,000	Não Aceita	0,046	Não Aceita	0,000	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
HCO ₃	0,557	Aceita	0,003	Não Aceita	0,002	Não Aceita	0,002	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
CO ₃	0,464	Aceita	0,000	Não Aceita	0,180	Aceita	0,012	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
F	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Cl	0,733	Aceita	0,885	Aceita	0,162	Aceita	0,124	Aceita	0,747	Aceita
SO ₄	0,153	Aceita	0,002	Não Aceita	0,816	Aceita	0,022	Não Aceita	0,014	Não Aceita
NO ₃	0,659	Aceita	0,496	Aceita	0,270	Aceita	0,206	Aceita	0,112	Aceita
Ca	0,101	Aceita	0,604	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,532	Aceita	0,187	Aceita
Mg	0,562	Aceita	0,947	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,882	Aceita	0,684	Aceita
Na	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,007	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
K	0,000	Não Aceita	0,162	Aceita	0,214	Aceita	0,641	Aceita	0,179	Aceita
Sr	0,692	Aceita	0,820	Aceita	0,001	Não Aceita	0,060	Aceita	0,986	Aceita
Ba	0,154	Aceita	0,038	Não Aceita	0,103	Aceita	0,050	Aceita	0,250	Aceita
Fe	0,889	Aceita	0,049	Não Aceita	0,796	Aceita	0,459	Aceita	0,017	Não Aceita
Mn	0,811	Aceita	0,004	Não Aceita	0,739	Aceita	0,234	Aceita	0,000	Não Aceita
Li	0,511	Aceita	0,002	Não Aceita	0,890	Aceita	0,001	Não Aceita	0,003	Não Aceita
SiO ₂	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,005	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,101	Aceita

Parâmetro	Aquífero									
	AD x CA		AD x MI		SA x CA		SA x MI		CA x MI	
	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>
CE	0,004	Não Aceita	0,000	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,194	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
pH	0,012	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,537	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
STD	0,002	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,656	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
HCO ₃	0,001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,967	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
CO ₃	0,293	Aceita	0,001	Não Aceita	0,029	Não Aceita	0,090	Aceita	0,310	Aceita
F	0,912	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,185	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Cl	0,058	Aceita	0,021	Não Aceita	0,218	Aceita	0,050	Aceita	0,576	Aceita
SO ₄	0,389	Aceita	0,187	Aceita	0,034	Não Aceita	0,180	Aceita	0,062	Aceita
NO ₃	0,028	Não Aceita	0,013	Não Aceita	0,467	Aceita	0,223	Aceita	0,683	Aceita
Ca	< 0,0001	Não Aceita	0,015	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,314	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Mg	< 0,0001	Não Aceita	0,458	Aceita	0,002	Não Aceita	0,843	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Na	0,804	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,001	Não Aceita	0,984	Aceita	0,001	Não Aceita
K	0,063	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,696	Aceita	0,044	Não Aceita	0,089	Aceita
Sr	< 0,0001	Não Aceita	0,002	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,006	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Ba	0,359	Aceita	0,166	Aceita	0,794	Aceita	0,656	Aceita	0,696	Aceita
Fe	0,700	Aceita	0,278	Aceita	0,080	Aceita	0,013	Não Aceita	0,632	Aceita
Mn	0,413	Aceita	0,195	Aceita	0,002	Não Aceita	0,373	Aceita	0,212	Aceita
Li	0,471	Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,004	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,006	Não Aceita
SiO ₂	0,004	Não Aceita	0,527	Aceita	0,000	Não Aceita	0,545	Aceita	0,001	Não Aceita

Nota: MA=Marília, AD=Adamantina, SA= Santo Anastácio, Ca= Caiuá e MI= águas mistas.

Como a análise comparativa entre os aquíferos, em sua maioria, mostrou incongruências entre eles, optou-se por uma análise estatística comparativa entre as unidades aquíferas em diferentes porções da área estudada. Assim, foram comparados os aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porção noroeste; e Aquífero Santo Anastácio nas porções noroeste e sudoeste (Figura 23). O Aquífero Adamantina na porção norte da área de estudo e o Aquífero Santo Anastácio na porção noroeste foram escolhidos para comparação por apresentarem semelhanças químicas em suas águas e por constituírem áreas próximas; por outro lado, a comparação entre as águas do Aquífero Santo Anastácio nas porções noroeste e sudoeste baseou-se na verificação de que, mesmo pertencendo à mesma unidade aquífera, as águas são quimicamente distintas nessas porções (bicarbonatadas cálcicas e bicarbonatadas sódicas; resultados desta classificação discutidos no item 6.4 – hidroquímica das águas subterrâneas).

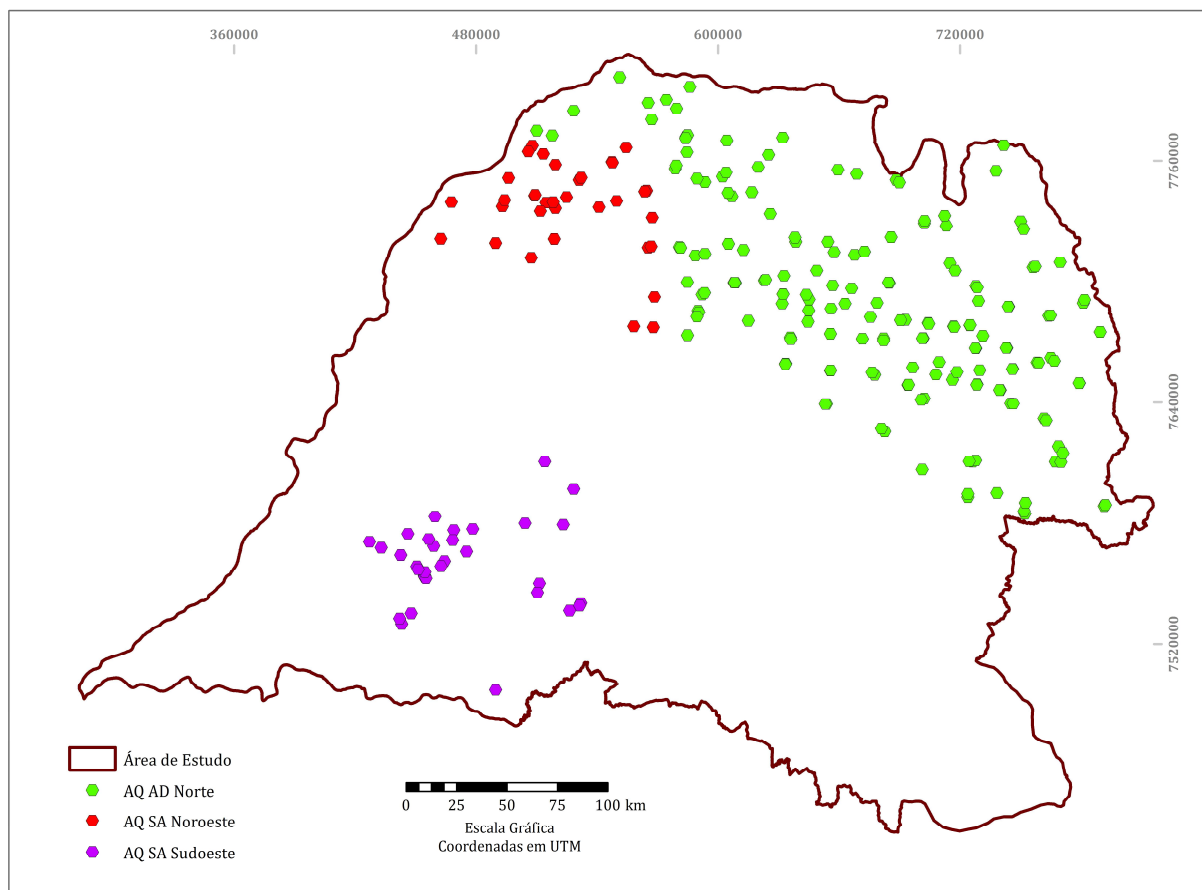


Figura 23 – Localização das amostras de água dos aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porções noroeste e sudoeste.

O teste *Kolmogorov-Smirnov* foi aplicado para verificação da normalidade da distribuição dos parâmetros físico-químicos provenientes de águas dos aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porções noroeste e sudoeste; os resultados correspondem aos valores de *p-value* obtidos para as amostras na diferentes áreas, sendo que a distribuição será normal se for satisfeita a hipótese nula, isto é, quando o *p-value* for maior que o nível de significância (unicaudal) estipulado para este caso ($\alpha=5\%$). Os resultados apresentados na tabela 10 indicam que a H_0 não é aceita em grande parte dos casos, sendo aceita principalmente para os íons maiores, condutividade elétrica, STD e pH.

Assim, as análises comparativas do conteúdo físico-químico das águas dos aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porção noroeste e do Aquífero Santo Anastácio nas porções noroeste e sudoeste utilizaram o método não paramétrico *Mann-Whitney*. Também neste caso o teste de hipótese nula (H_0) foi aceito quando o *p-valor* encontrado foi maior que o nível de significância de 5%.

Tabela 10 – Resultados de *p-value* para testes de normalidade pelo método de *Kolmogorov-Smirnov* em parâmetros físico-químicos de amostras provenientes dos aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porções noroeste e sudoeste

Parâmetro	Aquífero					
	Adamantina - Norte		Santo Anastácio - Noroeste		Santo Anastácio - Sudoeste	
	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>	<i>p-value</i>	<i>H0</i>
CE	0,096	Aceita	0,870	Aceita	0,401	Aceita
pH	0,688	Aceita	0,812	Aceita	0,050	Aceita
STD	0,110	Aceita	0,709	Aceita	0,503	Aceita
HCO ₃	0,003	Não Aceita	0,528	Aceita	0,891	Aceita
CO ₃	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,017	Não Aceita
F	0,031	Não Aceita	0,368	Aceita	0,645	Aceita
Cl	< 0,0001	Não Aceita	0,037	Não Aceita	0,002	Não Aceita
SO ₄	< 0,0001	Não Aceita	0,000	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
NO ₃	< 0,0001	Não Aceita	0,041	Não Aceita	0,004	Não Aceita
Ca	0,018	Não Aceita	0,462	Aceita	0,004	Não Aceita
Mg	0,054	Aceita	0,223	Aceita	0,028	Não Aceita
Na	< 0,0001	Não Aceita	0,048	Não Aceita	0,093	Aceita
K	0,007	Não Aceita	0,321	Aceita	0,004	Não Aceita
Sr	< 0,0001	Não Aceita	0,053	Aceita	0,005	Não Aceita
Ba	< 0,0001	Não Aceita	0,832	Aceita	0,162	Aceita
Fe	< 0,0001	Não Aceita	0,002	Não Aceita	0,000	Não Aceita
Mn	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
SiO ₂	0,889	Aceita	0,731	Aceita	0,287	Aceita

Os *p*-valores do teste *Mann-Whitney* (Tabela 11) indicam que os valores médios dos parâmetros físico-químicos, provenientes da comparação entre os aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porção noroeste, e o Aquífero Santo Anastácio nas porções noroeste e sudoeste não são estatisticamente iguais.

Essas análises comparativas indicam que a maioria dos aquíferos do SAB apresenta incongruências entre si, mesmo quando comparadas unidades aquíferas de áreas próximas ou que quimicamente se assemelham. Dessa forma, pode-se admitir que as diferenças físico-químicas encontradas nas águas estejam diretamente ligadas às diferenças no conteúdo mineralógico das rochas que formam o arcabouço dessas unidades aquíferas, fazendo com que a interação rocha-fluido determine características próprias para suas águas.

Tabela 11 – Análise comparativa (teste de *Mann-Whitney*) de parâmetros físico-químicos entre os aquíferos Adamantina/porção norte e Santo Anastácio/porção noroeste e Aquífero Santo Anastácio/porções noroeste e sudoeste

Parâmetro	Aquifero			
	AD Norte x SA Noroeste		SA Noroeste x SA Sudoeste	
	<i>p</i> -value	<i>H0</i>	<i>p</i> -value	<i>H0</i>
CE	0,019	Não Aceita	0,930	Aceita
pH	0,004	Não Aceita	0,019	Não Aceita
STD	0,008	Não Aceita	0,433	Aceita
HCO ₃	0,002	Não Aceita	0,267	Aceita
CO ₃	0,153	Aceita	< 0,0001	Não Aceita
F	< 0,0001	Não Aceita	0,053	Aceita
Cl	0,071	Aceita	0,021	Não Aceita
SO ₄	0,321	Aceita	0,043	Não Aceita
NO ₃	0,526	Aceita	0,104	Aceita
Ca	0,161	Aceita	0,000	Não Aceita
Mg	0,025	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita
Na	0,003	Não Aceita	0,005	Não Aceita
K	0,669	Aceita	0,000	Não Aceita
Sr	0,652	Aceita	0,162	Aceita
Ba	0,086	Aceita	0,000	Não Aceita
Fe	0,872	Aceita	0,288	Aceita
Mn	0,017	Não Aceita	0,750	Aceita
SiO ₂	0,022	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita

Nota: AD=Adamantina, SA= Santo Anastácio

6.3.4 – Análise estatística multivariada (Análise de agrupamentos)

A análise de agrupamentos (*cluster analysis*) tem como objetivo fundamental classificar valores de uma matriz de dados em grupos discretos. A técnica da análise de agrupamento divide-se em “modo Q”, quando deseja explorar as similaridades entre indivíduos e “modo R”, entre variáveis; são assim separados em grupos, considerando-se todas as variáveis medidas em cada indivíduo (modo Q), e todos os indivíduos nos quais foram realizadas as mesmas mensurações (modo R) (LANDIM, 2010).

Para avaliação de possível correlação/similaridade entre as águas coletadas dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá na área de estudo, foi aplicada a análise multivariada de agrupamentos aos dados físico-químicos obtidos, com o auxílio do aplicativo XLSTAT. Nesta análise estatística foram considerados os resultados analíticos em mg/L; os dados utilizados não foram normalizados, uma vez que o grau de variabilidade entre os parâmetros analisados é função da própria característica da água e dos processos que resultaram na composição final.

O dendrograma gerado pela análise de agrupamentos, com uso do método Ward e medida de distância euclidiana, encontra-se no anexo V.

A partir do dendrograma, foram identificados três grupos distintos de água, denominados **1, 2, 3**.

GRUPO 1 – Reúne 186 amostras (116 amostras do Aquífero Adamantina, 27 do Aquífero Caiuá, 23 do Aquífero Marília, 16 do Aquífero Santo Anastácio e 4 amostras de águas mistas). Essas águas são pouco salinizadas, com condutividades elétricas predominantemente menores que 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (~87,6%), com média de 57,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O ânion HCO_3 , ainda que em baixa concentração (até 59,6 mg/L e média de 18 mg/L), o cátion Ca (até 15,7 mg/L e média de 3,3 mg/L) e a sílica (até 82,1 mg/L e média de 25,8 mg/L) são os íons predominantes nas amostras desse grupo. Em geral, mantêm a relação para ânions de $\text{HCO}_3 > \text{NO}_3 > \text{Cl}$ e para cátions $\text{Ca} > \text{Na} \geq \text{K} \geq \text{Mg}$. Cabe ressaltar que este grupo apresenta várias amostras com elevado teor de nitrato, algumas delas (6 amostras) ultrapassando o limite máximo permitido pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (44 mg/L de NO_3); seis amostras apresentam concentrações de bário acima do valor máximo permitido para consumo (0,7 mg/L de bário). A distribuição deste grupo está por toda área de pesquisa (Figura 24, Anexo V), representando

principalmente as amostras do Aquífero Adamantina, que se distribuem por toda área, do Aquífero Caiuá, na porção sudoeste, e do Aquífero Marília, na porção sudeste.

GRUPO 2 – Neste grupo estão reunidas 187 amostras, sendo 90 do Aquífero Adamantina, 34 de águas mistas, 30 do Aquífero Santo Anastácio, 19 do Aquífero Marília e 14 do Aquífero Caiuá. Suas águas são geralmente mais mineralizadas que as do grupo 1. Os valores de condutividade elétrica (98,4%) estão entre 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 299 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo a média de 175 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Predominam neste grupo o ânion HCO_3 , com média de 76 mg/L, os cátions sódio e cálcio, com médias de 12 mg/L e 15,5 mg/l, respectivamente, e a sílica com média de 34,8 mg/L. As relações dos íons principais são, em geral, $\text{HCO}_3 \gg \text{NO}_3 > \text{Cl} > \text{CO}_3$ para ânions e $\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{K}$ para os cátions. As concentrações de nitrato em várias amostras deste grupo também são elevadas, sendo que 28 amostras ultrapassam o limite máximo permitido pela Portaria 2914/11 do MS (44 mg/L de NO_3); 13 amostras apresentam valores acima do máximo permitido para bário (0,7 mg/L de Ba). As amostras deste grupo localizam-se preferencialmente nas porções setentrional e sudoeste da área de pesquisa, sendo representado principalmente por águas do Aquífero Adamantina (Figura 24, Anexo V).

GRUPO 3 – Representado por 144 amostras, das quais 67 do Aquífero Adamantina, 38 do Aquífero Santo Anastácio, 24 amostras de águas mistas, 14 do Aquífero Marília, e apenas uma amostra do Aquífero Caiuá. As amostras deste grupo são em geral mais salinas, com condutividades elétricas variando de 194 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 631 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo a maioria acima de 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (~70% das amostras) e média de 302 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O ânion HCO_3 é o principal íon, com a maioria dos valores acima de 100 mg/L (~85% das amostras) e média de 139,6 mg/L; a relação dos ânions é geralmente $\text{HCO}_3 > \text{NO}_3 > \text{Cl} > \text{CO}_3$. O cálcio aparece como o cátion principal, com média de 29,8 mg/L; a relação dos cátions neste grupo é, na maioria das vezes, $\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{K}$. Neste grupo ocorrem muitas amostras que ultrapassam o limite máximo permitido pela Portaria 2914/11 do MS para os íons nitrato (32 amostras) e bário (14 amostras). As amostras deste grupo se distribuem por toda área de estudo, sendo representadas, em sua maioria, por águas do Aquífero Santo Anastácio (Figura 24, Anexo V).

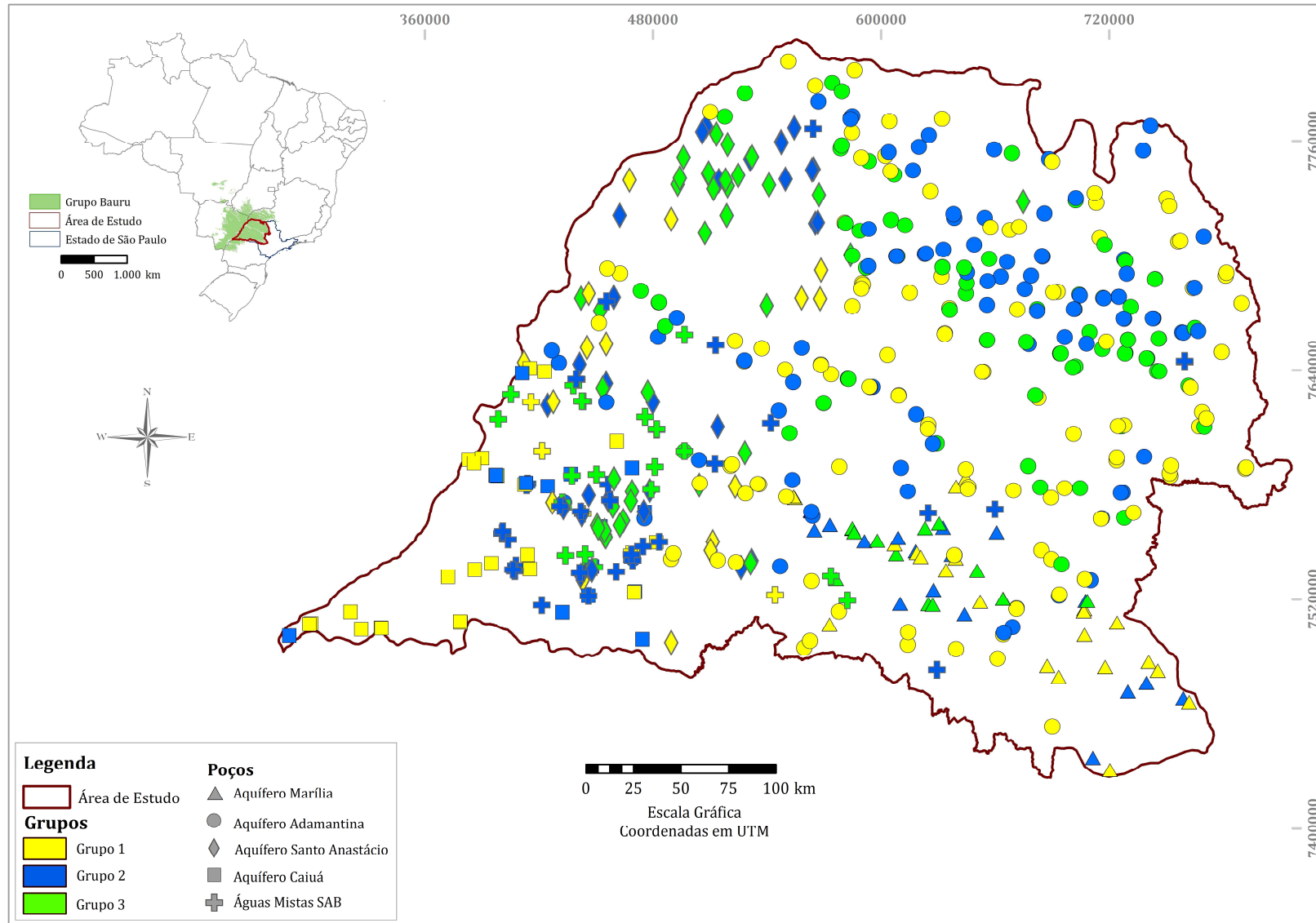


Figura 24 – Distribuição dos grupos hidroquímicos identificados pela análise de agrupamentos das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa e dos poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007)

6.3.5 – Análise das componentes principais (ACP) e análise discriminante (AD)

Com a identificação dos grupos hidroquímicos 1, 2 e 3 pela análise de agrupamentos (Anexo V), procedeu-se à análise de componentes principais (ACP), com vistas a obter os componentes correlacionáveis aos parâmetros avaliados e o melhor entendimento da sua variabilidade, a partir das variáveis e covariâncias.

Segundo Landim (2000; 2010), define-se análise de componentes principais como o cálculo dos autovalores e correspondentes autovetores de uma matriz de variâncias-covariâncias ou de uma matriz de coeficientes de correlações entre variáveis. A análise de componentes consiste na transformação linear de “n” variáveis originais, normalmente correlacionadas entre si, em “n” novas variáveis não correlacionadas. As novas variáveis são as componentes principais, sendo a primeira nova variável calculada responsável pela maior variação possível existente no conjunto de dados, a segunda pela maior variação restante e assim sucessivamente, até que toda variação do conjunto tenha sido explicada.

A partir ACP dos dados químicos das águas das unidades aquíferas do SAB resultaram 17 componentes (autovetores) que explicam a variabilidade entre as amostras. Desses componentes, três (F1, F2 e F3) explicam 98,9% da variabilidade dos parâmetros nas águas estudadas (Tabela 12).

Tabela 12 – Autovalores da Análise das Componentes Principais (ACP)

	F1	F2	F3
Autovalor	12882,78	1227,18	365,76
Variabilidade (%)	88,04	8,39	2,50
% acumulada	88,04	96,43	98,93

A tabela 13 apresenta a relação de cada vetor (F1 a F3) com os parâmetros ou variáveis consideradas, e suas diferentes proporções. O maior peso para a constituição do autovetor F1, que corresponde a 88% (Tabela 12) da variabilidade, refere-se ao STD; para o autovetor F2, correspondente a 8% da variabilidade, refere-se ao parâmetro NO₃, seguido pelo HCO₃; e para o autovetor F3, que corresponde apenas a 2,5% da variabilidade, refere-se ao íon sódio.

Comparando-se os resultados obtidos pela análise de componentes principais com aqueles obtidos pela análise de agrupamentos, há poucas semelhanças. Pode-se observar, contudo, que o grupo 3, com vetor predominante F1, cujo parâmetro principal é STD, é composto por amostras mais salinas; nota-se, ainda, que F3, cuja variável com peso maior é o sódio, agrupa parte das amostras do Aquífero Santo Anastácio, ou seja, as águas bicarbonatadas sódicas da região sudoeste.

Tabela 13 – Autovetores e contribuição das variáveis para parâmetros analisados na Análise das Componentes Principais (ACP).

<i>Autovetores</i>				<i>Contribuição das Variáveis</i>			
Variáveis	F1	F2	F3	Variáveis	F1	F2	F3
STD	0,855	0,312	0,130	STD	73,173	9,743	1,699
HCO ₃	0,499	-0,603	-0,203	HCO ₃	24,939	36,336	4,135
CO ₃	0,018	-0,003	0,429	CO ₃	0,032	0,001	18,413
F	0,001	0,000	0,003	F	0,000	0,000	0,001
Cl	0,019	0,148	-0,029	Cl	0,035	2,180	0,086
SO ₄	0,006	0,006	0,042	SO ₄	0,003	0,004	0,173
NO ₃	0,042	0,716	-0,250	NO ₃	0,179	51,317	6,272
Ca	0,108	-0,008	-0,391	Ca	1,157	0,006	15,327
Mg	0,027	0,027	-0,099	Mg	0,074	0,072	0,977
Na	0,055	0,029	0,724	Na	0,304	0,086	52,487
K	0,001	0,046	-0,033	K	0,000	0,210	0,112
Sr	0,001	-0,001	-0,002	Sr	0,000	0,000	0,000
Ba	0,000	0,004	-0,003	Ba	0,000	0,002	0,001
Fe	0,000	0,000	0,000	Fe	0,000	0,000	0,000
Mn	0,000	0,001	0,000	Mn	0,000	0,000	0,000
Li	0,000	0,000	0,000	Li	0,000	0,000	0,000
SiO ₂	0,032	-0,021	-0,056	SiO ₂	0,102	0,043	0,317

Aos dados hidroquímicos foi também aplicada a análise discriminante (AD), com vistas a avaliar o grau de significância da variabilidade entre os grupos de amostras definidos pela análise de agrupamentos e pela análise de componentes principais. Com isso, foi possível avaliar a classificação dos grupos e a descrição da contribuição de cada variável para os diferentes grupos identificados. A tabela 14 apresenta a quantidade de amostras em cada um dos grupos definidos pelo análise de agrupamentos e as concentrações médias para os íons considerados na análise discriminante.

Tabela 14 – Concentração média dos parâmetros químicos, em cada um dos grupos hidroquímicos

Grupo	Frequência	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca
1	186	67,76	18,04	0,00	0,05	2,03	0,06	10,52	3,34
2	187	174,33	75,85	2,63	0,14	4,09	0,21	18,94	15,50
3	144	290,23	139,60	3,79	0,17	8,67	1,60	29,15	29,85
Grupo	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
1	1,80	2,41	2,98	0,07	0,20	0,06	0,04	0,02	25,79
2	4,22	11,87	3,04	0,28	0,25	0,06	0,05	0,02	34,75
3	8,85	18,88	3,76	0,44	0,33	0,03	0,05	0,01	42,35

Na tabela 15 estão reunidos os autovalores obtidos com a análise discriminante, esclarecendo a variabilidade de 100% das amostras. Nota-se que, da mesma forma que para a Análise de Componentes Principais, o parâmetro STD apresenta o maior peso na constituição de F1; também o íon HCO₃ aparece com peso considerável para constituição do F1, sendo este fator responsável por 97,8% da variabilidade das amostras.

Tabela 15 – Autovalores e peso das variáveis na constituição dos autovetores pela Análise Discriminante (AD)

Autovalores		
	F1	F2
Autovalor	5,19	0,12
Discriminação (%)	97,82	2,18
% acumulada	97,82	100,00
Correlações Variáveis/Fatores		
Variáveis	F1	F2
STD	0,986	-0,034
HCO ₃ -	0,867	-0,040
CO ₃ 2-	0,172	0,119
F-	0,426	0,345
Cl-	0,397	-0,246
SO ₄ 2-	0,264	-0,363
NO ₃ -	0,305	-0,039
Ca	0,762	-0,080
Mg	0,712	-0,363
Na	0,460	0,134
K	0,128	-0,184
Sr	0,485	0,114
Ba	0,174	-0,053
Fe	-0,076	0,080
Mn	0,009	0,023
Li	-0,014	-0,013
SiO ₂	0,531	0,100

6.4 – Hidroquímica das Águas Subterrâneas

Para a caracterização hidroquímica dos aquíferos que formam o Sistema Aquífero Bauru no estado de São Paulo foi utilizado um total de 522 amostras de águas, sendo 350 coletadas nesta pesquisa, incluindo poços já existentes e os poços P1, P2, P3, P4 e P5 – 41 do Aquífero Marília, 213 do Aquífero Adamantina, 64 do Aquífero Santo Anastácio, 25 do Aquífero Caiuá e 7 de águas mistas do SAB. Dos dados de Barison (2003) foram utilizados 126 resultados – 16 do Aquífero Marília, 61 do Aquífero Adamantina, 5 do Aquífero Santo Anastácio, 10 do Aquífero Caiuá e 34 de águas mistas. De Stradioto (2007) foram usados resultados de 46 amostras – 16 do Aquífero Santo Anastácio, 8 do Aquífero Caiuá e 22 de águas mistas do SAB.

6.4.1 – Classificação das águas subterrâneas na área de pesquisa

A classificação hidroquímica foi feita com auxílio dos diagramas de Piper e Stiff, admitindo-se valor zero para íons que ficaram com teor abaixo do limite de detecção do método de análise empregado.

As águas amostradas nos 56 poços que exploram o Aquífero Marília são classificadas predominantemente como bicarbonatadas cálcicas (80,4%), seguidas por bicarbonatadas sódicas (12,5%) e sulfatadas cálcicas (7,1%) (Figura 25).

Das 273 amostras de água do Aquífero Adamantina, 89,7% são classificadas como bicarbonatadas, sendo 74,7% cálcicas e 15% sódicas; os 10,3% restantes dividem-se entre as cloretadas sódicas (5,5%) e as sulfatadas cálcicas (4,8%) (Figura 26).

As águas coletadas nos 84 poços que exploram o Aquífero Santo Anastácio são classificadas como bicarbonatadas cálcicas (59,5%), bicarbonatadas sódicas (35,7%), sulfatadas cálcicas (3,6%) e cloretadas sódicas (1,2%) (Figura 27).

Dentre as 42 amostras de água do Aquífero Caiuá, 50% são classificadas como bicarbonatadas cálcicas, 26% como bicarbonatadas sódicas, 14% como cloretadas sódicas e 10% como sulfatadas cálcicas (Figura 28).

Das 62 amostras de águas mistas do SAB, 69,4% são classificadas como bicarbonatadas cálcicas, 27,4% como bicarbonatadas sódicas e 3,2% como cloretadas sódicas (Figura 29).

No geral, as amostras dos aquíferos pertencentes ao Sistema Bauru são classificadas, majoritariamente, como bicarbonatadas (91%), dividindo entre cálcicas (70%) e sódicas (21%).

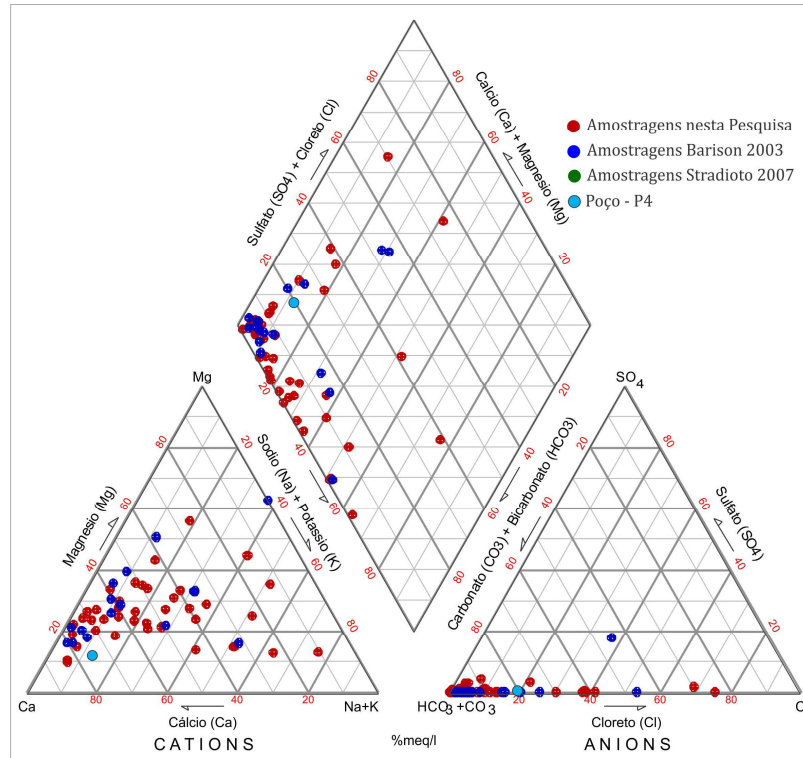


Figura 25 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Marília coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

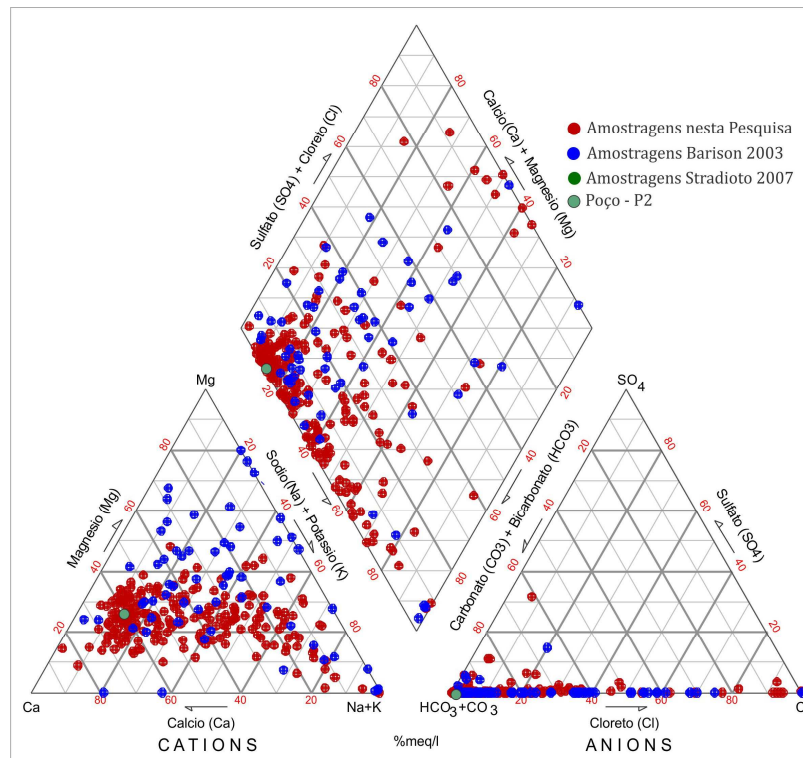


Figura 26 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Adamantina coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

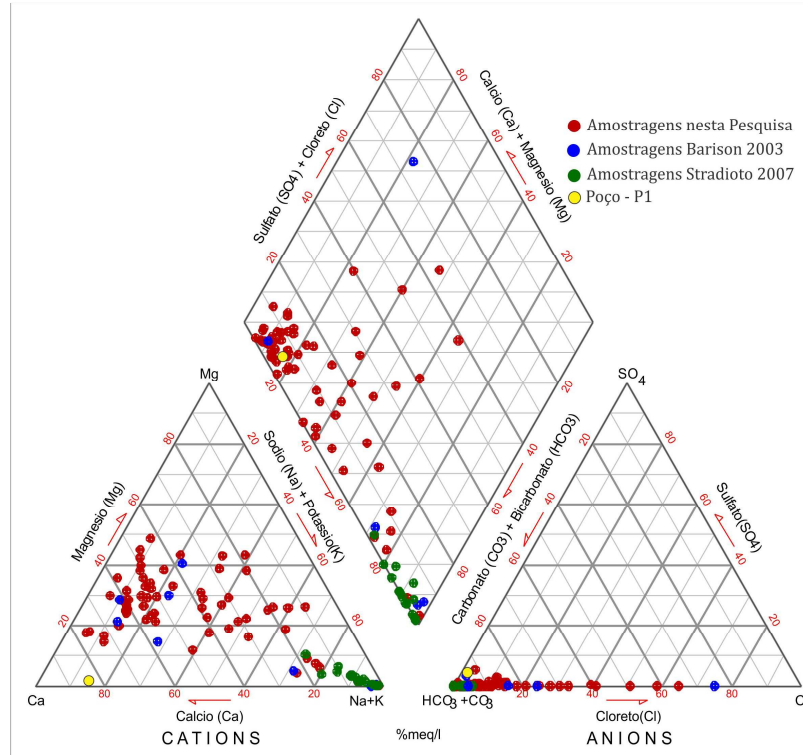


Figura 27 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Santo Anastácio coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

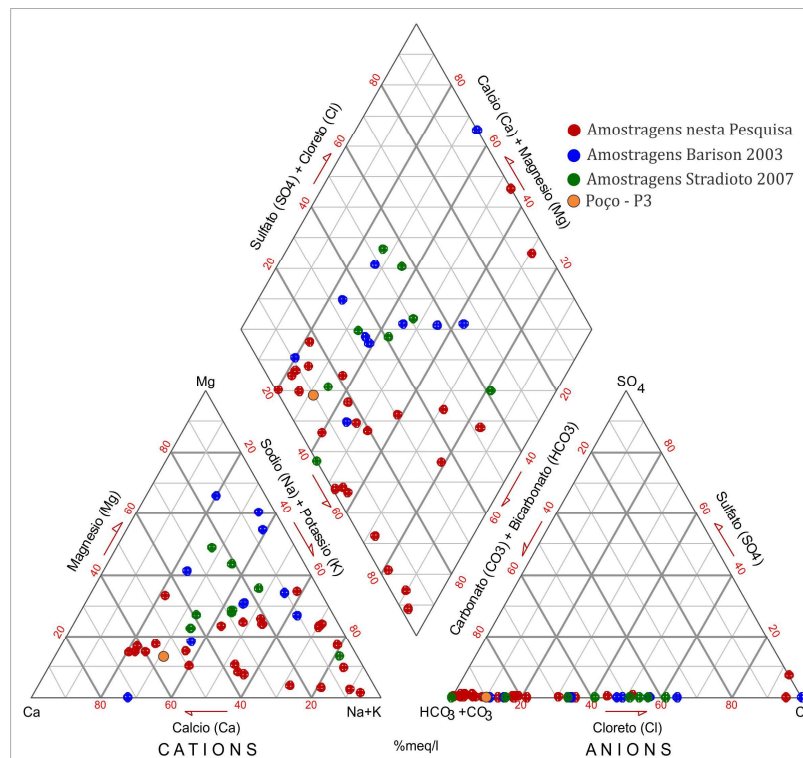


Figura 28 – Diagrama de Piper das amostras de água do Aquífero Caiuá coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

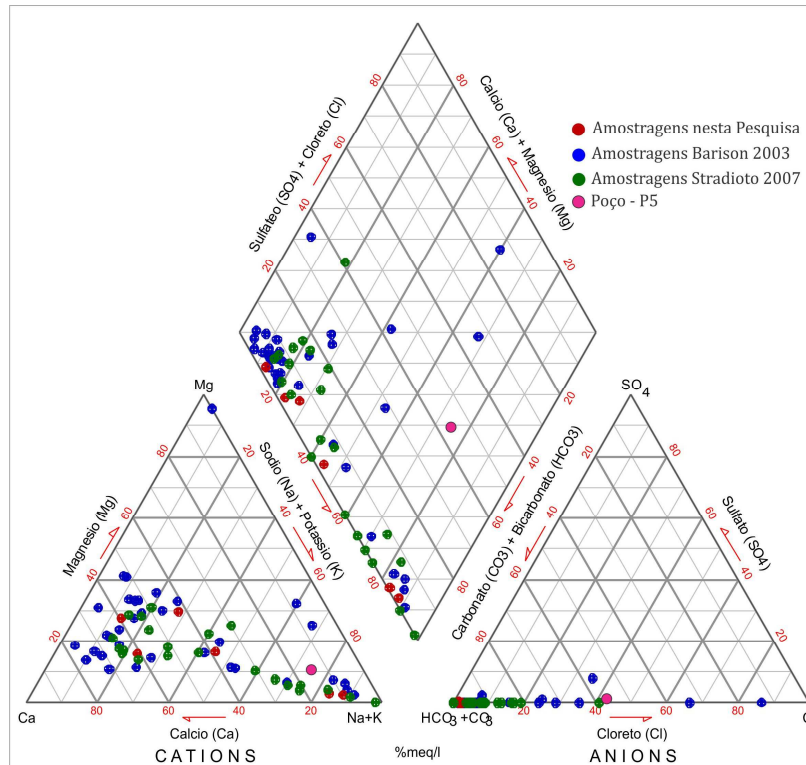


Figura 29 – Diagrama de Piper das amostras de água mistas do SAB coletadas nesta pesquisa e de poços amostrados pelos autores Barison (2003) e Stradioto (2007).

No mapa de distribuição dos tipos hidroquímicos, de acordo com os diagramas de Piper (Figura 30), verifica-se que as águas classificadas como bicarbonatadas cálcicas possuem uma distribuição homogênea por toda a área de estudo. As águas bicarbonatadas sódicas predominam na porção sudoeste, principalmente nos poços que exploram o Aquífero Santo Anastácio.

Os diagramas de Stiff apresentados na figura 31 evidenciam as diferenças de concentrações iônicas das amostras. As amostras coletadas no Aquífero Caiuá (região sudoeste) são em sua maioria menos salinas que as amostras dos demais aquíferos do SAB; é possível observar também que as amostras do Aquífero Santo Anastácio, coletadas em poços localizados na porção noroeste, são mais cálcicas, enquanto que os poços amostrados no mesmo aquífero, porém na região sudoeste, são mais sódicas. Nota-se, também, que as águas dos poços menos profundos são geralmente menos mineralizadas que as demais.

Na região setentrional do mapa (Figura 31) é possível observar que os diagramas de Stiff possuem, em sua maioria, um mesmo padrão: os íons predominantes nessas amostras são o bicarbonato e o cálcio e os diagramas não mostram diferenças expressivas para os aquíferos Adamantina e Santo Anastácio amostrados nesta região. Na região meridional, as amostras

dos aquíferos Adamantina e Caiuá se mostram menos salinas em relação às amostras dos aquíferos Marília e Santo Anastácio. As amostras de águas mistas do SAB, na porção sudoeste do SAB, em geral, possuem filtros nos aquíferos Santo Anastácio e Caiuá e são classificadas, em sua maioria como bicarbonatadas cálcicas.

As diferenças encontradas para as águas do Aquífero Santo Anastácio das regiões sudoeste e noroeste, observadas na figura 31 (Diagramas de Stiff), também podem ser visualizadas na figura 30, de distribuição dos tipos hidroquímicos.

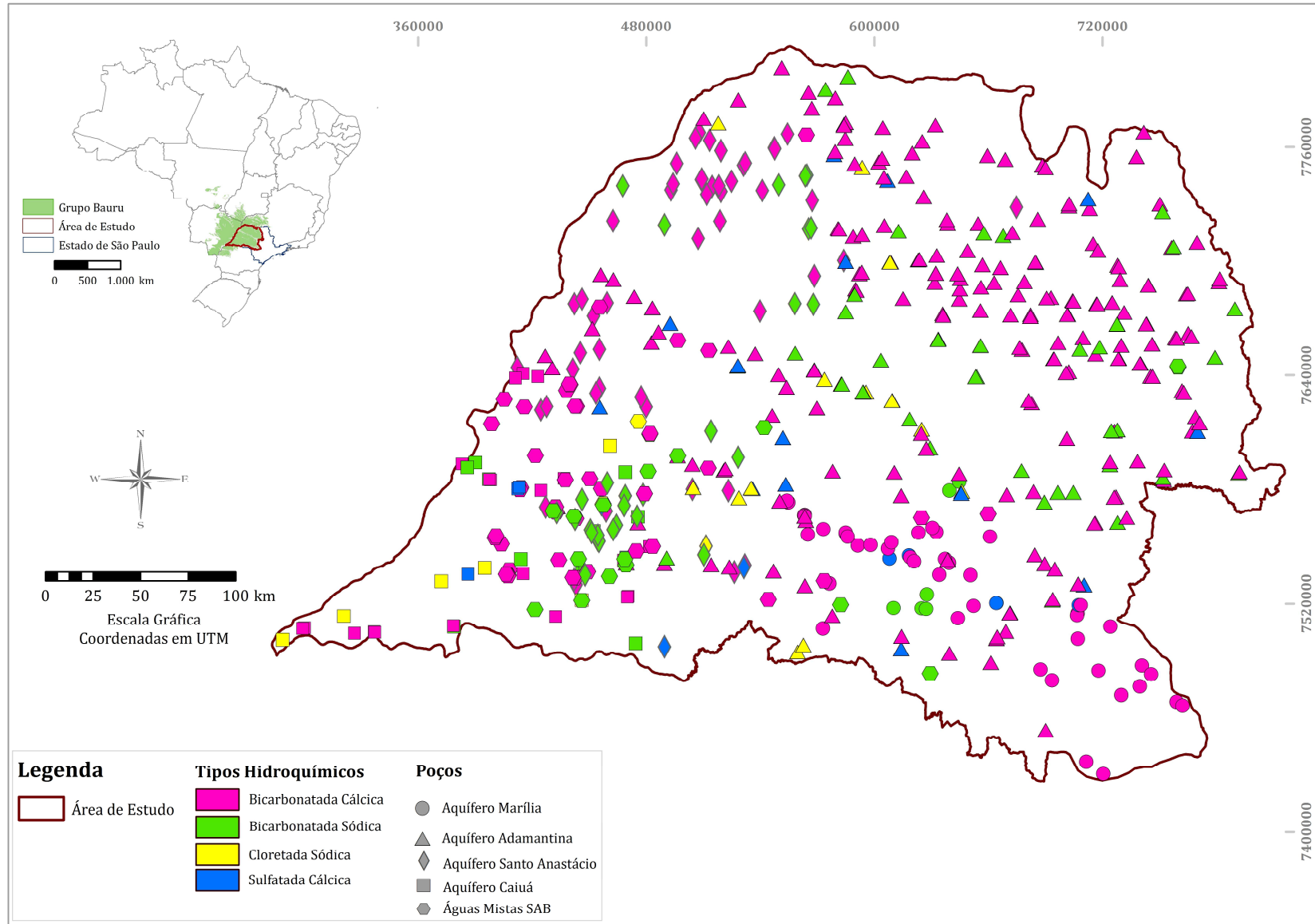


Figura 30 – Distribuição dos tipos hidroquímicos das águas das diferentes unidades aquíferas do SAB, no estado de São Paulo.

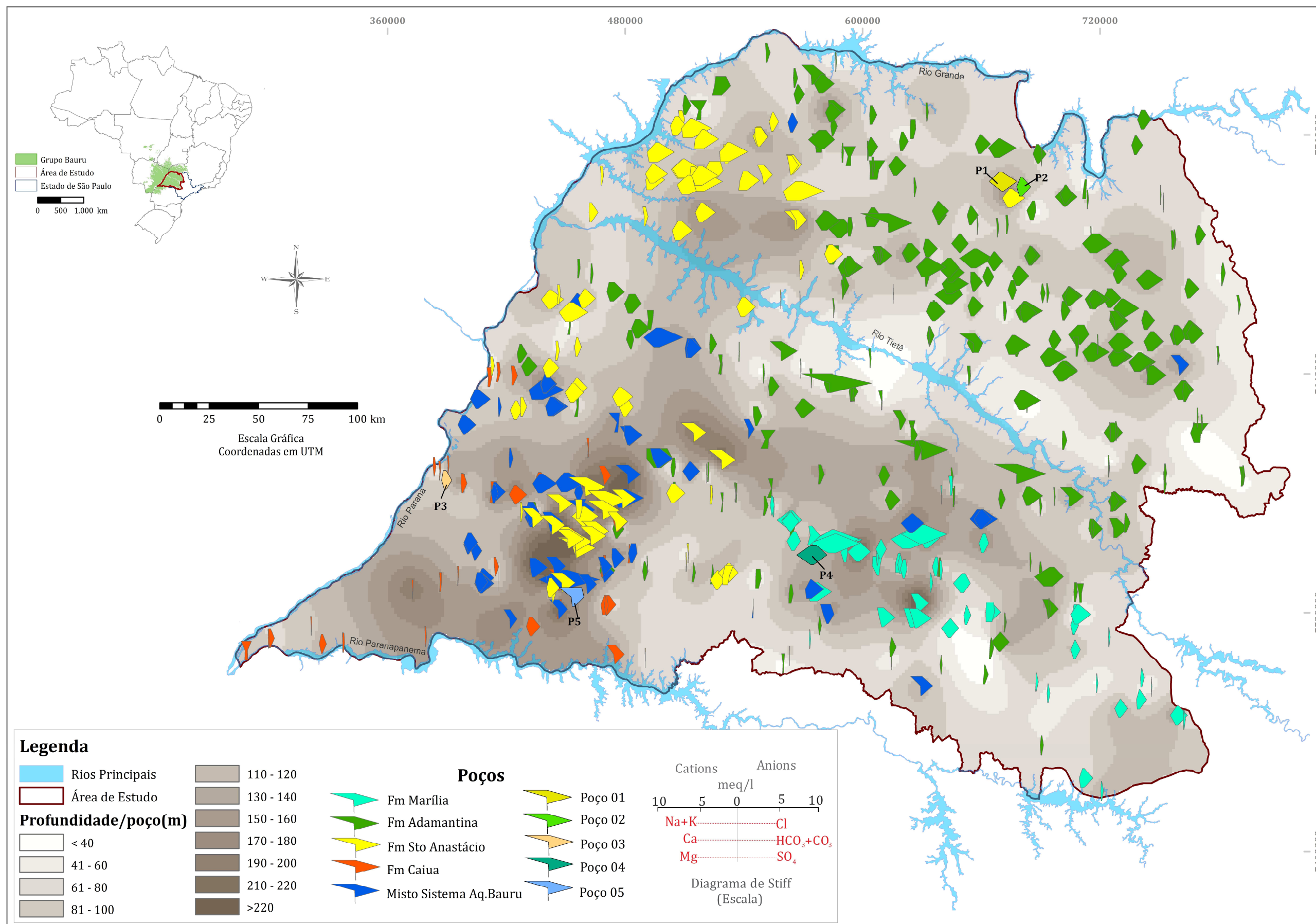


Figura 31 – Distribuição dos Diagramas de Stiff das águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.

6.4.2 – Mapas de zoneamento hidroquímico

6.4.2.1 – Mapas de zoneamento hidroquímico do Sistema Aquífero Bauru

Os resultados dos principais parâmetros físico-químicos obtidos neste estudo foram analisados quanto à sua distribuição espacial, por meio de mapas de isovalores gerados pelo programa *ArcGis*, utilizando-se as 522 amostras acima referidas. As principais concentrações iônicas estão expressas em mg/L, e a condutividade elétrica em $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os parâmetros analisados foram: condutividade elétrica, pH, alcalinidade (HCO_3), sódio, cálcio, cloreto, nitrato, sulfato, sílica (SiO_2) e bário.

As condutividades elétricas variam de $6,25 \mu\text{S}/\text{cm}$ – Aquífero Adamantina – a $631 \mu\text{S}/\text{cm}$ – águas mistas. Os menores valores ($< 50 \mu\text{S}/\text{cm}$) estão distribuídos nas bordas e no centro da área de estudo; são provenientes, principalmente, de poços que captam água dos aquíferos Caiuá e Adamantina. Já os maiores valores encontram-se em faixa relativamente contínua desde que se estende da porção noroeste à porção sudoeste da área, sendo amostras majoritariamente do Aquífero Santo Anastácio. Observam-se também valores elevados de condutividade elétrica na porção sul, em águas de poços que exploram o Aquífero Marília (Figura 32).

Os pH das amostras analisadas variam entre 4,4 – Aquífero Caiuá – e 10,7 – Aquífero Adamantina –, sendo que os maiores valores ($\text{pH} > 8,5$) aparecem na porção sudoeste da área, onde foram amostradas águas do Aquífero Santo Anastácio, e na porção noroeste (Figura 33).

A distribuição dos valores de pH mantém correlação positiva com a distribuição dos valores de alcalinidade (Figuras 33 e 34). As concentrações de alcalinidade variam de 0 mg/L (Aquífero Caiuá) a 372 mg/L (águas mistas - SAB), sendo que sete amostras (duas do Aquífero Caiuá e cinco do Aquífero Adamantina) não apresentam concentração de HCO_3 , o que explica os valores de pH menores que 5. Os menores valores de alcalinidade estão na porção sudoeste (poços que exploram o Aquífero Caiuá), nas bordas norte e sul da área de estudo e na porção central; os maiores valores estão localizados em uma faixa da porção oeste, onde foram amostrados poços que captam água principalmente do Aquífero Santo Anastácio. Também aparecem valores mais elevados na porção setentrional, em amostras de poços que exploram água do Aquífero Adamantina, e na porção sul, de poços que exploram o Aquífero Marília (Figura 34).

Os valores de sódio variam de 0,05 mg/L (Aquífero Caiuá) a 112 mg/L (Aquífero Adamantina), sendo que a maior parte das amostras (~74%) possui concentrações abaixo de 10 mg/L deste íon; as medianas encontradas são de 2,1 mg/L, 4,4 mg/L, 7,3 mg/L, 3,6 mg/L e 9,9 mg/L nos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas do SAB, respectivamente. As maiores concentrações deste íon estão localizadas na porção sudoeste da área de pesquisa, onde foram amostrados poços que exploram o Aquífero Santo Anastácio (Figura 35). Pontos anômalos são observados na parte central e leste da área estudada, em amostras oriundas do Aquífero Adamantina.

Os teores de cálcio nas águas do SAB variam de < 0,1 mg/L (Aquífero Adamantina) a 94 mg/L (águas mistas), sendo encontradas, predominantemente, concentrações baixas deste íon; suas medianas são de 14,8 mg/L para o Aquífero Marília, 9,9 mg/L para o Aquífero Adamantina, 12,4 mg/L para o Aquífero Santo Anastácio, 3,3 mg/L para o Aquífero Caiuá e 17,2 mg/L para amostras dos poços que exploram águas mistas do SAB. Os maiores valores estão localizados na porção setentrional da área, em águas provenientes dos aquíferos Adamantina e Santo Anastácio. Pontos anômalos aparecem na parte sul da área, em águas do Aquífero Marília (Figura 36).

A distribuição dos isovalores de sódio e cálcio (Figuras 35 e 36) evidencia uma tendência de aumento de concentração de cálcio nos locais onde existe uma diminuição no teor de sódio, provavelmente devido à troca catiônica das águas.

Em geral, as concentrações do íon cloreto, encontradas nas águas da área estudada, possuem valores menores que 5 mg/L (74% das amostras). As medianas encontradas são de 1,9 mg/L para o Aquífero Marília, 2,1 mg/L para o Aquífero Adamantina, 2,3 mg/L para o Aquífero Santo Anastácio, 3,3 mg/L para o Aquífero Caiuá e 3,8 mg/L para amostras dos poços que exploram águas mistas do SAB. Teores relativamente mais elevados de cloreto foram observados na porção noroeste e central da área, principalmente de poços que exploram águas do Aquífero Adamantina (Figura 37).

Os valores de nitrato variam de < 0,2 mg/L a 184 mg/L nas águas do SAB no estado de São Paulo (Figura 38). As medianas encontradas são de 11,4 mg/L, 9,9 mg/L, 6,6 mg/L, 3,9 mg/L e 3,4 mg/L nos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas, respectivamente; 13% das amostras possuem concentrações que ultrapassam o valor máximo permitido pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (44 mg/L de NO_3). Esses valores elevados de nitrato estão associados a elevadas concentrações de cloreto, estando provavelmente relacionados à contaminação antrópica. Teores anômalos ocorrem nas porções

norte/noroeste e meridional da área estudada; em sua maioria são amostras oriundas de poços que exploram águas do Aquífero Adamantina.

A maioria das amostras não apresenta concentrações de sulfato (70%); os maiores valores encontrados de SO_4 são 39 mg/L (Aquífero Adamantina) e 16,2 mg/L (águas mistas do SAB), ocorrendo pontos anômalos na região central, noroeste e sudeste da área (Figura 39).

A figura 40 apresenta a distribuição dos valores de SiO_2 , sendo possível observar uma tendência de aumento da concentração de sílica em direção às bordas norte e noroeste da área. Os valores variam de < 0,2 mg/L a 82 mg/L de SiO_2 , sendo as maiores concentrações encontradas em águas provenientes dos aquíferos Adamantina e Santo Anastácio.

Os teores de bário variam de < 0,01 mg/L a 2,7 mg/L, sendo que aproximadamente 7% das amostras possuem concentrações que ultrapassam o valor máximo permitido pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (0,7 mg/L de Ba). Na figura 41 é possível notar teores anômalos distribuídos por toda área; os maiores valores, em geral, são de águas dos aquíferos Marília e Adamantina.

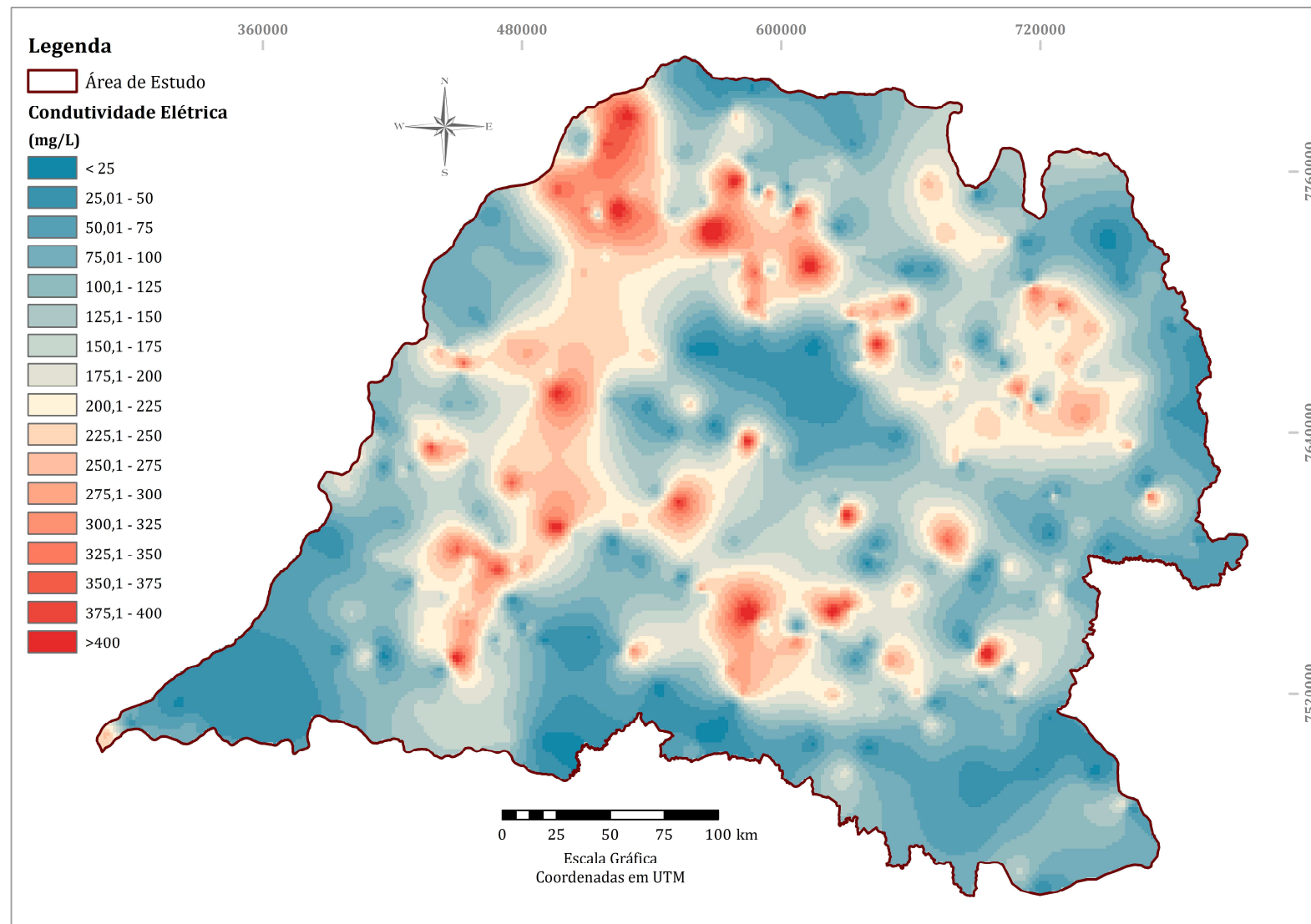


Figura 32 – Mapa de isovalores de Condutividade Elétrica das águas do SAB no estado de São Paulo.

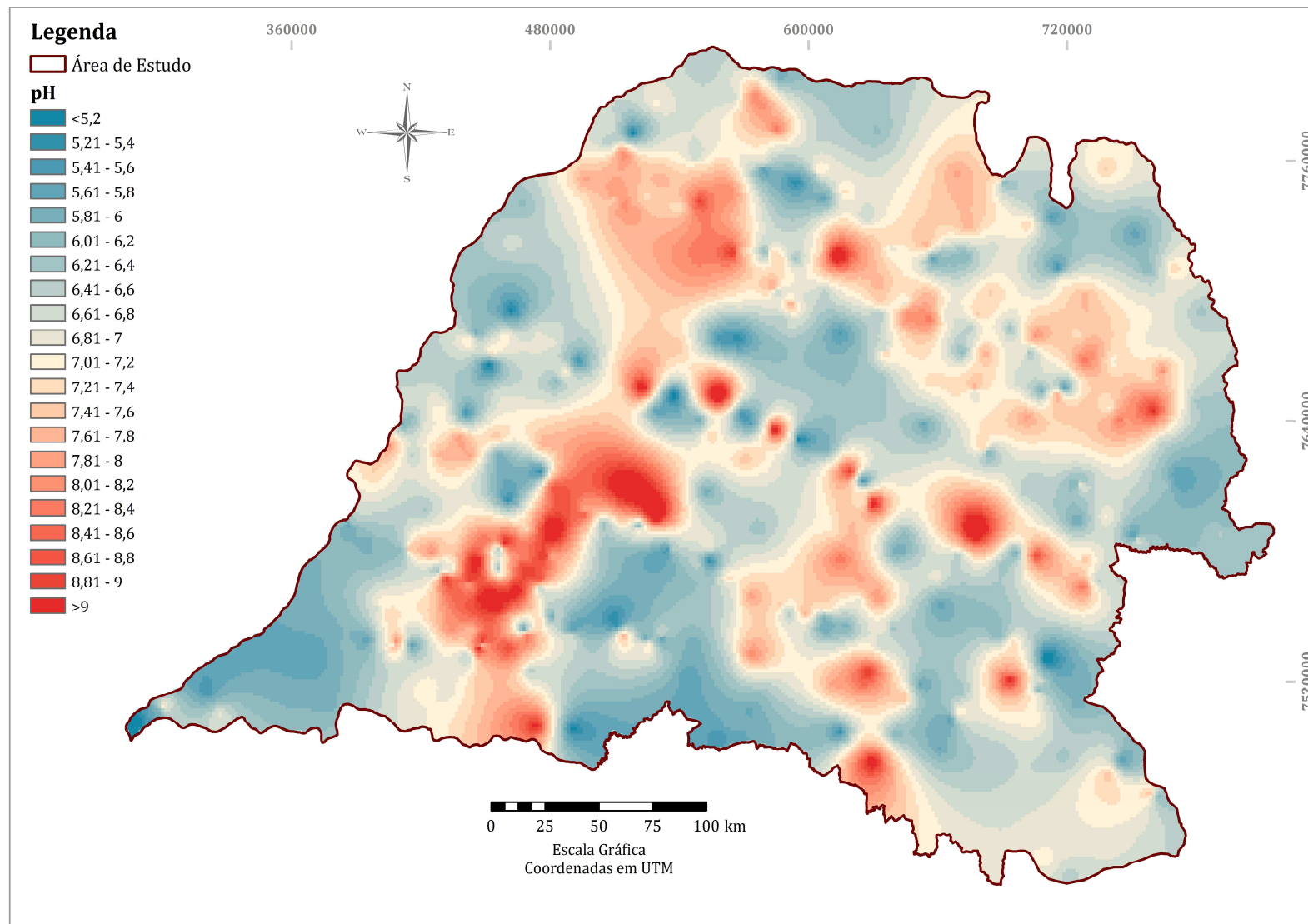


Figura 33 – Mapa de isovalores de pH das águas do SAB no estado de São Paulo.

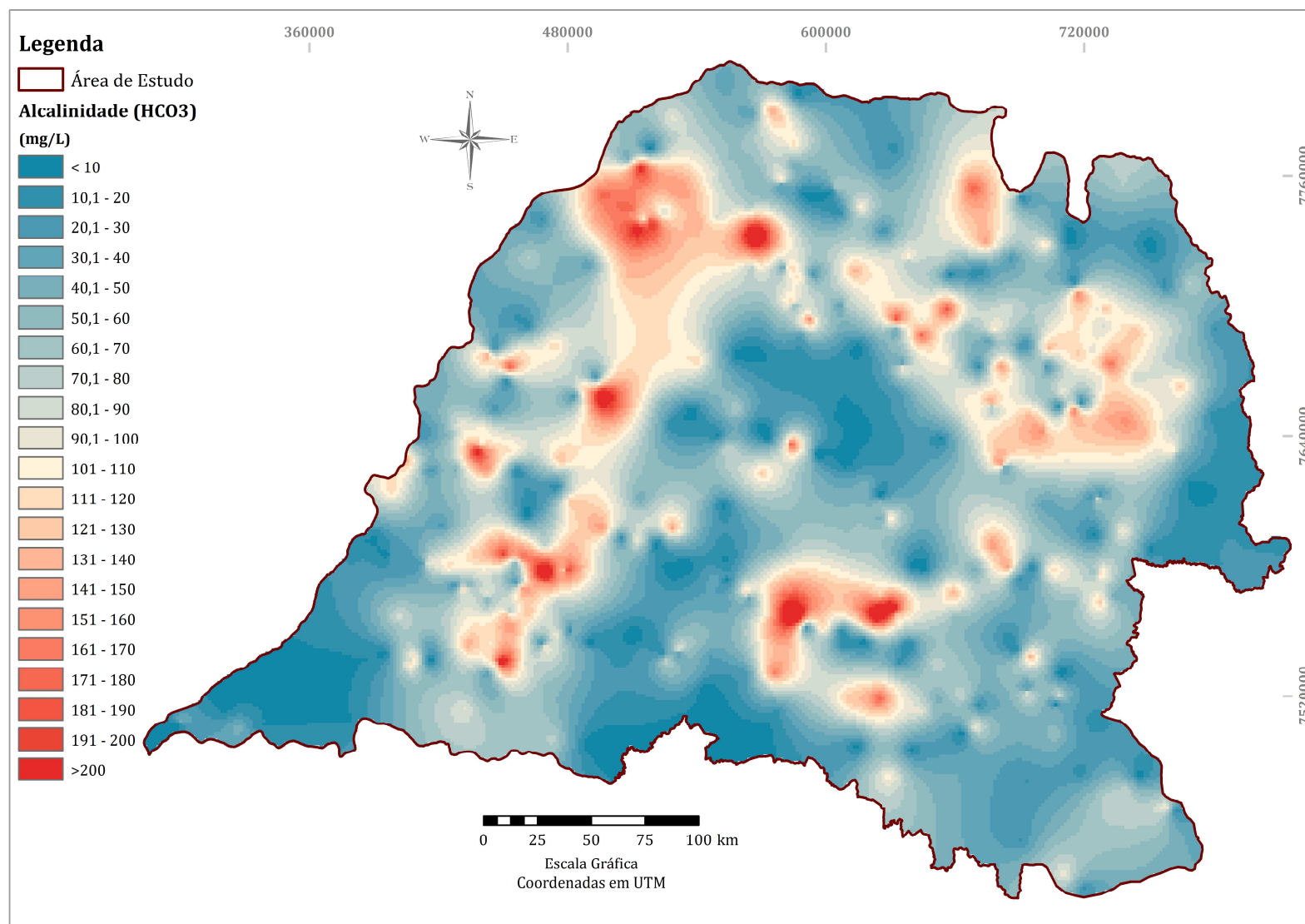


Figura 34 – Mapa de isovalores de Alcalinidade (HCO₃) das águas do SAB no estado de São Paulo.

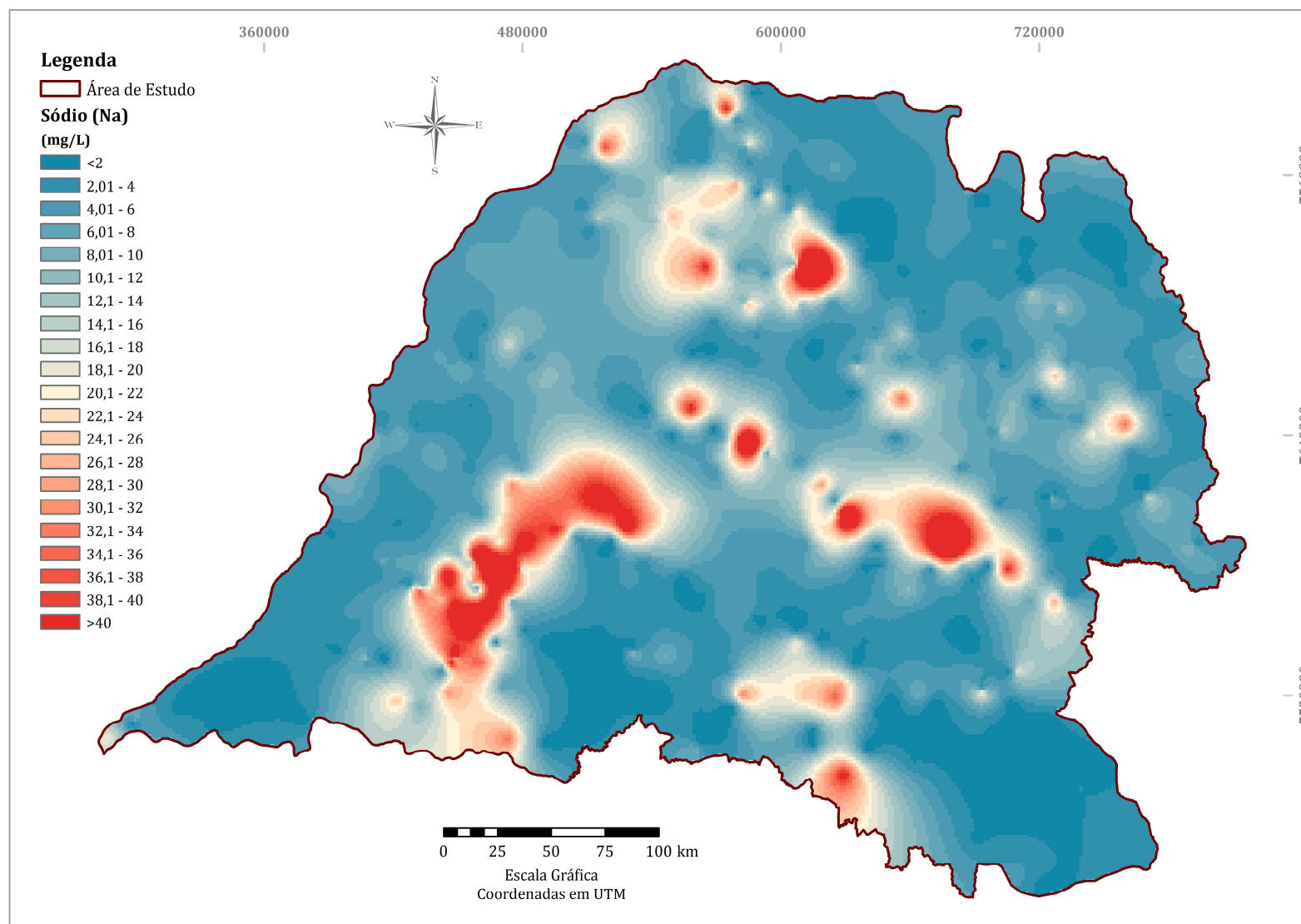


Figura 35 – Mapa de isovalores de sódio (Na) das águas do SAB no estado de São Paulo.

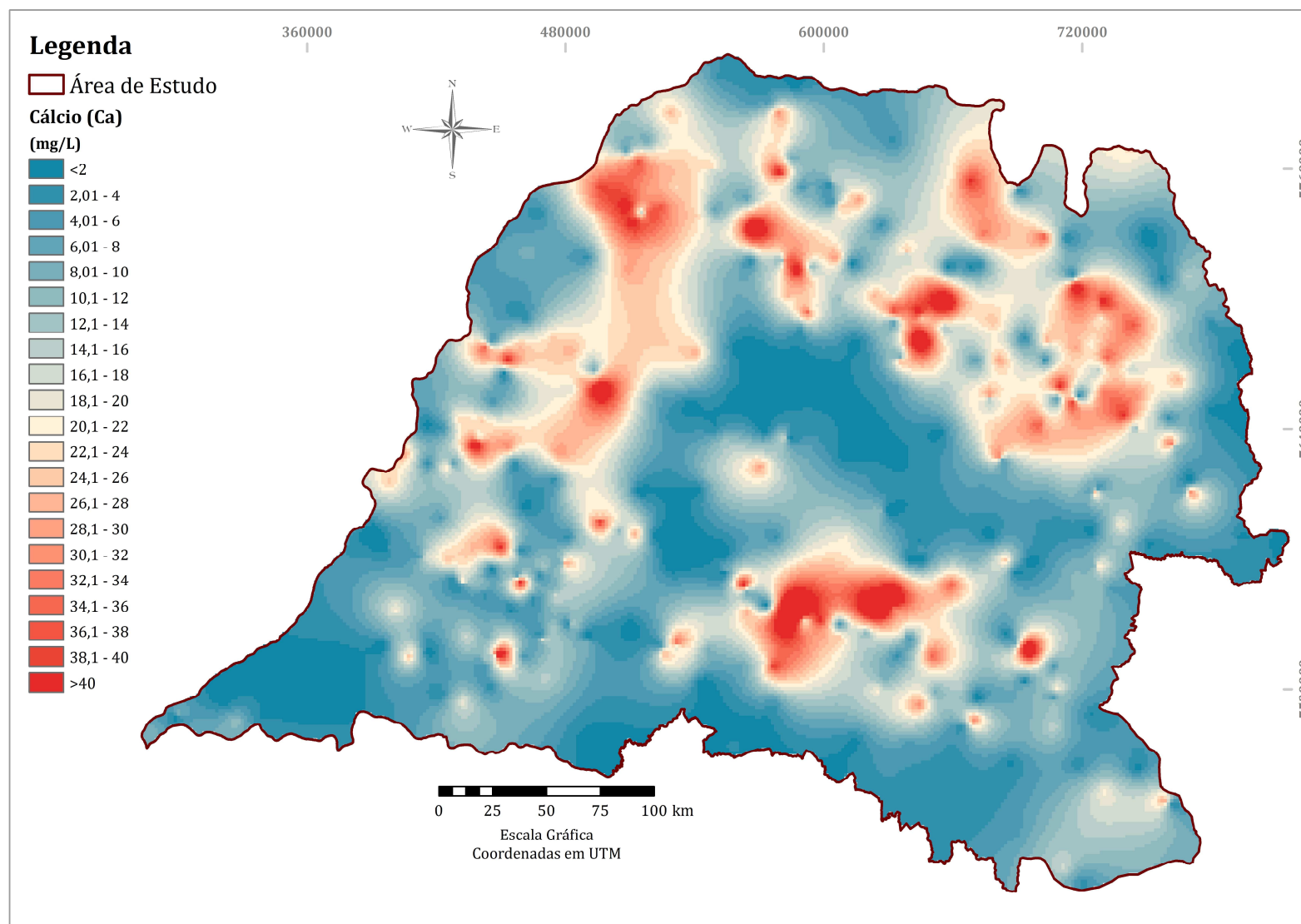


Figura 36 – Mapa de isovalores de cálcio (Ca) das águas do SAB no estado de São Paulo.

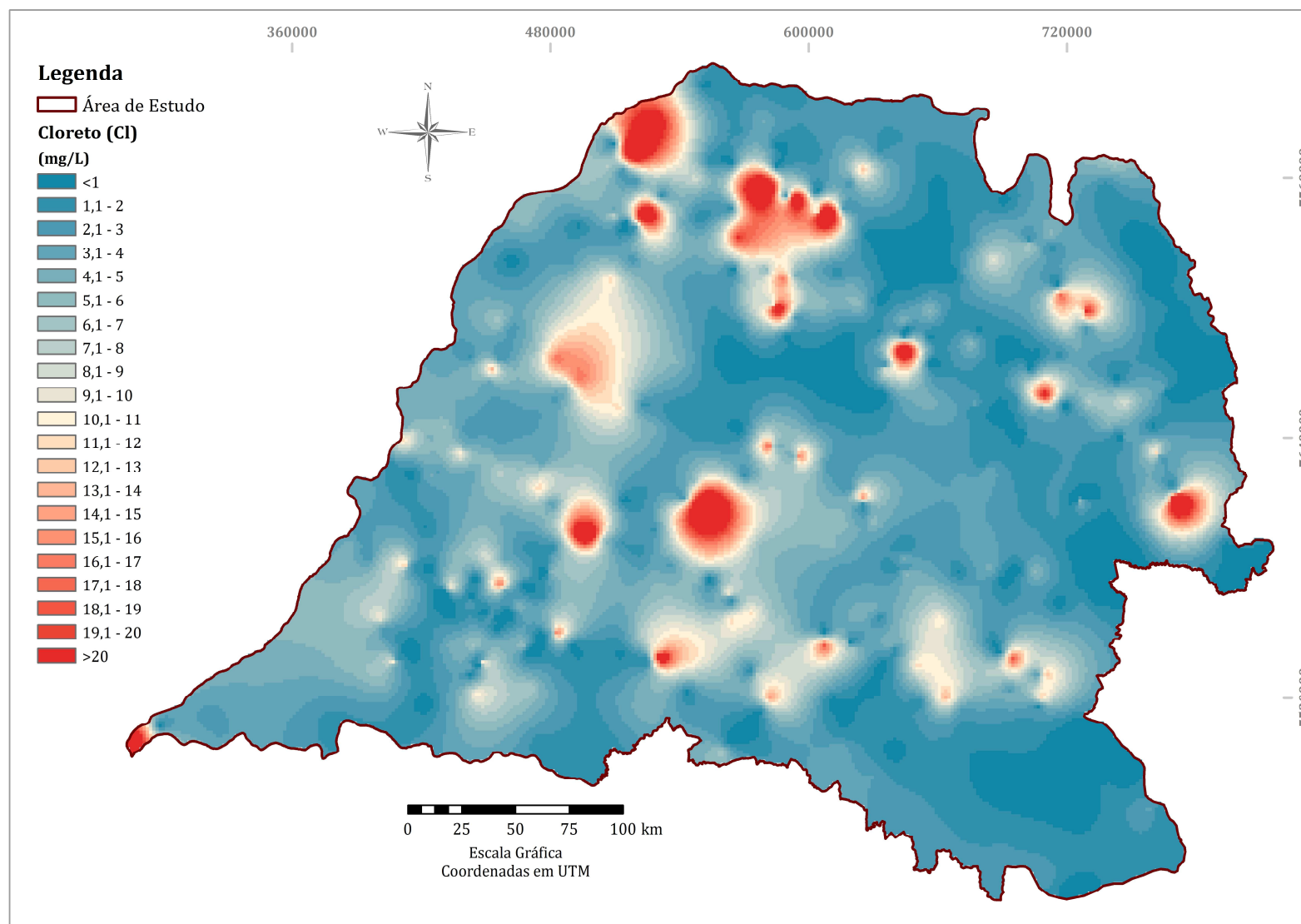


Figura 37 – Mapa de isovalores de cloreto (CI) das águas do SAB no estado de São Paulo.

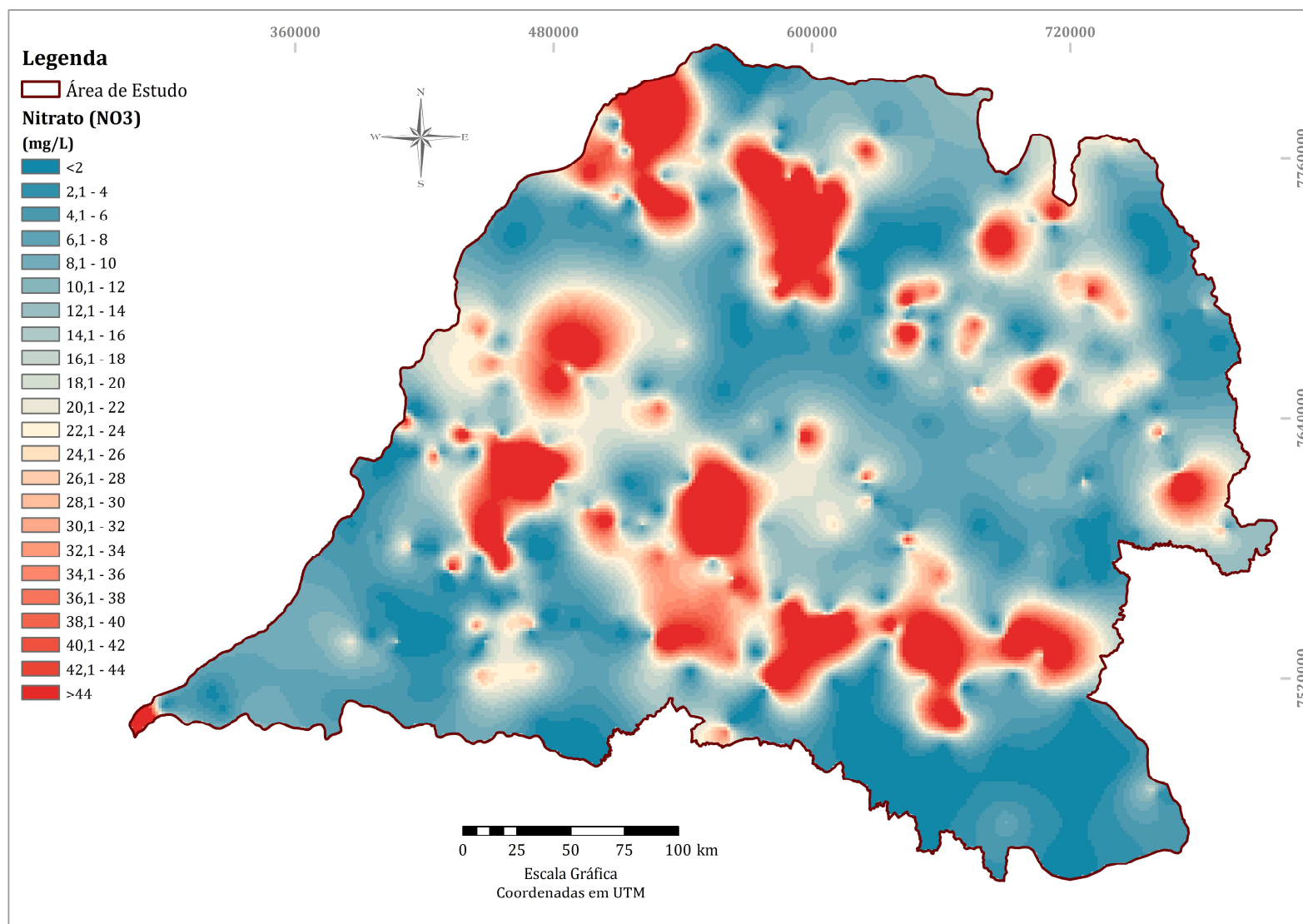


Figura 38 – Mapa de isovalores de nitrato (NO₃) das águas do SAB no estado de São Paulo.

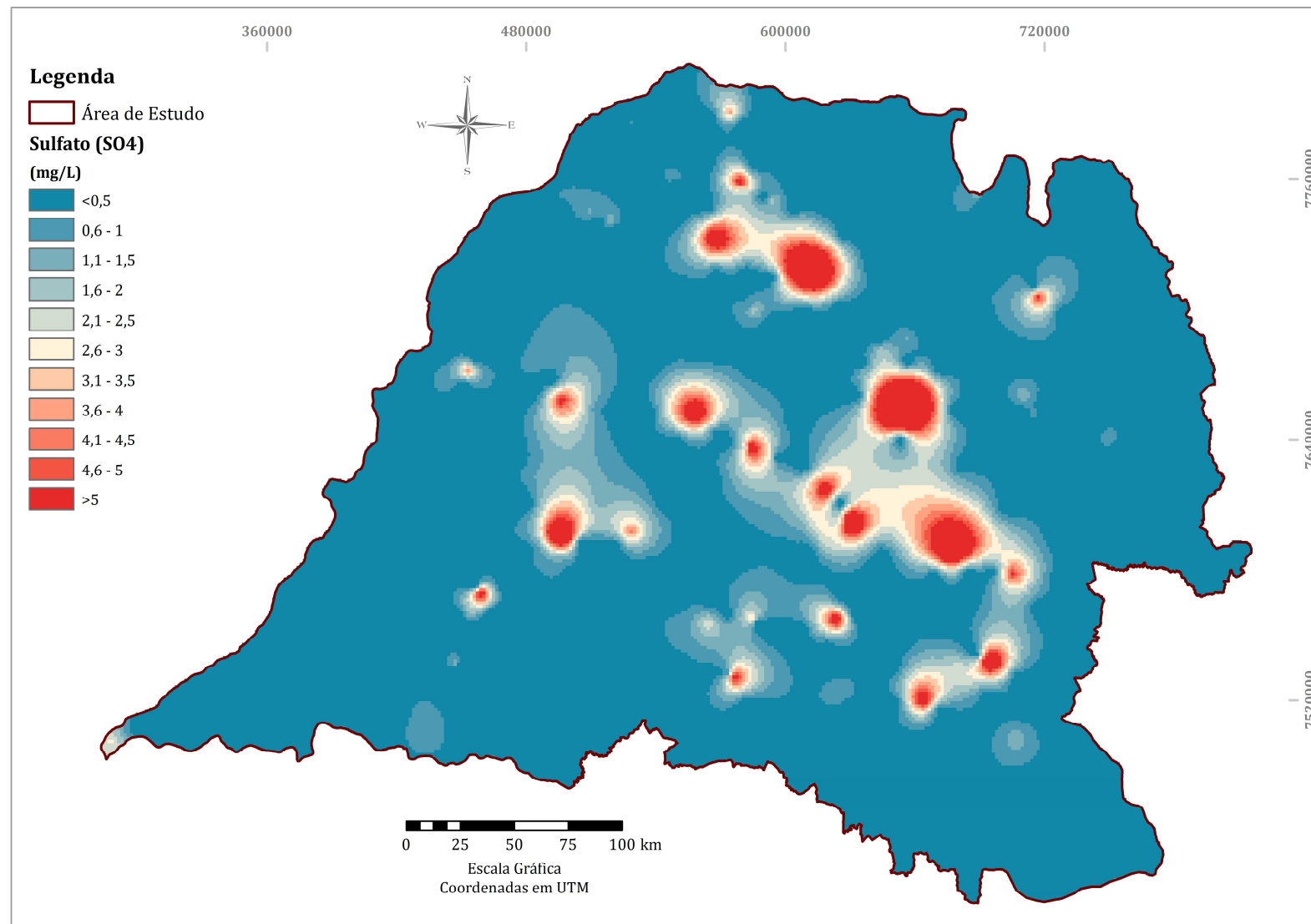


Figura 39 – Mapa de isovalores de sulfato (SO₄) das águas do SAB no estado de São Paulo.

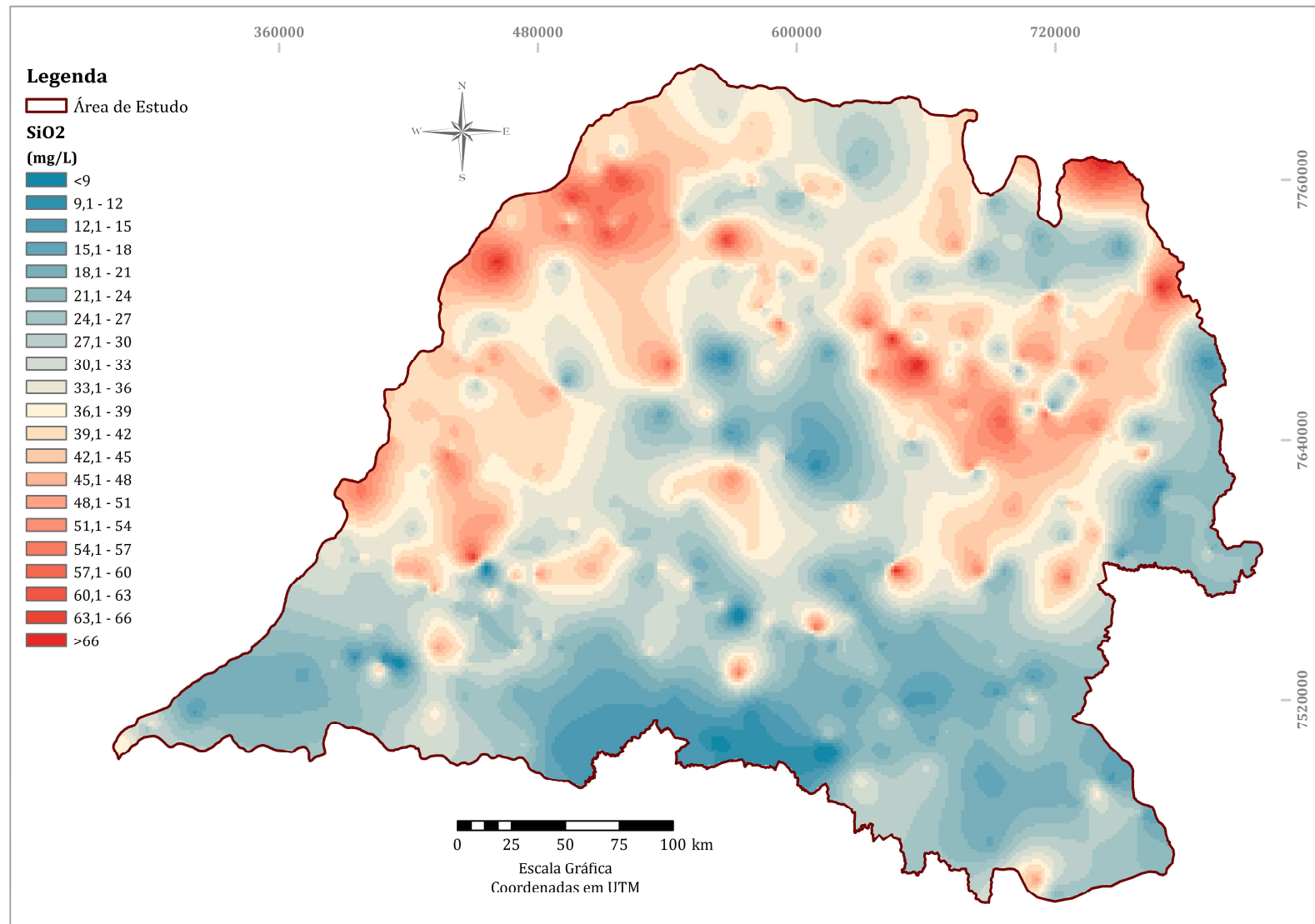


Figura 40 – Mapa de isovalores de SiO₂ das águas do SAB no estado de São Paulo.

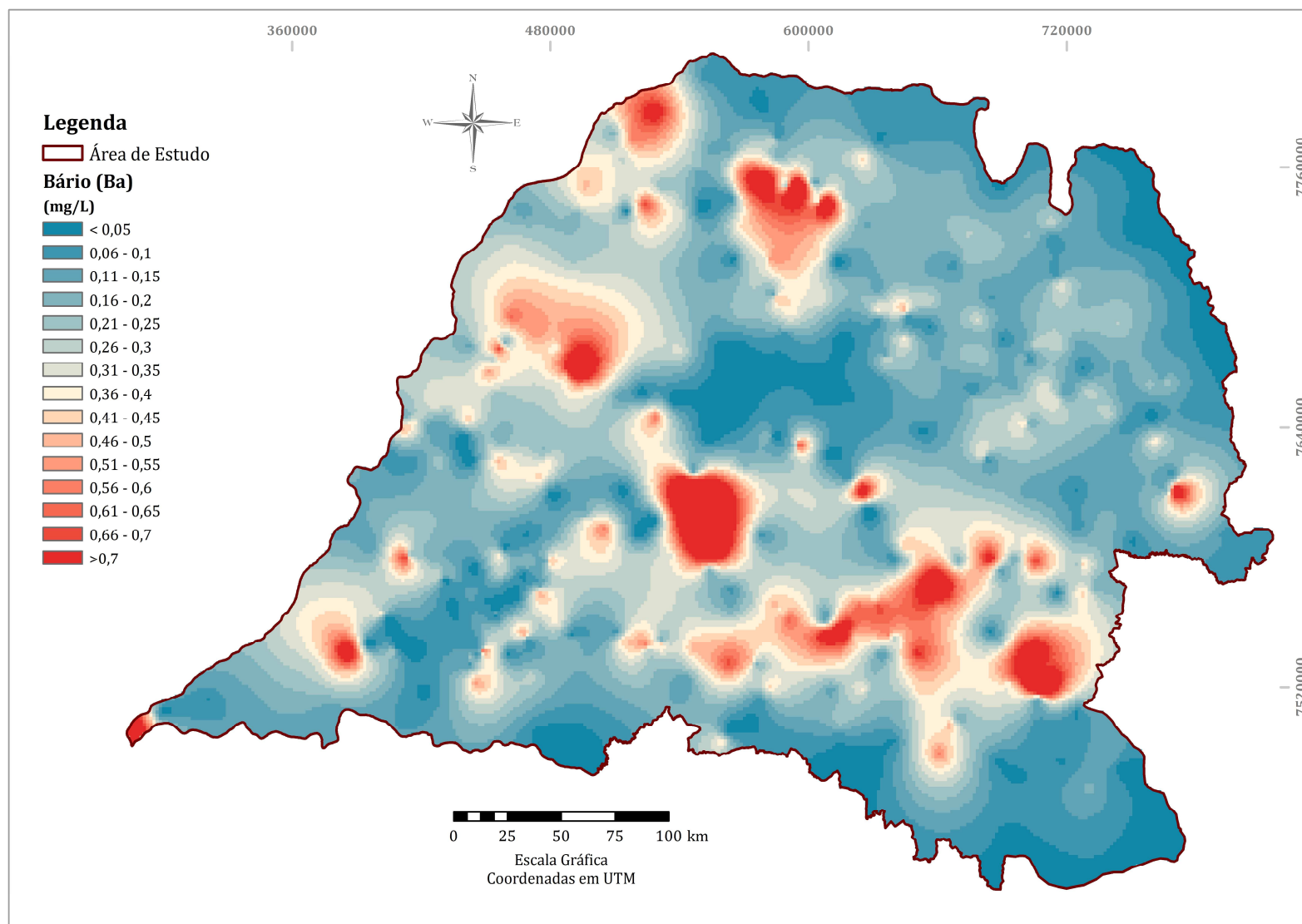


Figura 41 – Mapa de isovalores de Bário (Ba) das águas do SAB no estado de São Paulo.

6.4.2.2 – Mapas de zoneamento hidroquímico dos principais parâmetros hidroquímicos para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá

Para uma melhor compreensão do comportamento, em área, dos principais parâmetros hidroquímicos nos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá, foram construídos mapas de isovalores que permitem melhor avaliar a distribuição espacial desses parâmetros em cada das unidades aquíferas.

Nesses mapas foram utilizadas 56 amostras de águas do Aquífero Marília, 273 do Aquífero Adamantina, 84 do Aquífero Santo Anastácio e 42 do aquífero Caiuá. Os parâmetros selecionados para confecção desses mapas foram: condutividade elétrica, pH, alcalinidade (HCO_3), sódio, cálcio. As principais concentrações iônicas estão expressas em mg/L, e a condutividade elétrica em $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Condutividade Elétrica (Figura 42)

No Aquífero Marília, os valores de condutividade elétrica variam de 9,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 494 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo que aproximadamente 70% estão acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os valores mais elevados estão situados na porção noroeste do aquífero, enquanto os menores valores estão situados na porção sudeste.

No Aquífero Adamantina, os valores de CE encontram-se entre 6,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 534 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo que 62% das amostras apresentam valores maiores que 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os maiores valores estão situados principalmente na porção noroeste de ocorrência do aquífero em São Paulo, com alguns pontos anômalos esparsos pelo restante da área. Os menores valores estão no centro e nas bordas norte e sul.

Os valores de CE no Aquífero Santo Anastácio variam de 9,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 510 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sendo que 82% estão acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os maiores valores estão localizados nas regiões centro-sul e norte de ocorrência do aquífero, e os menores estão situados nas bordas na área, principalmente na borda sul-sudoeste.

No Aquífero Caiuá, os valores de condutividade elétrica variam de 6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 267 $\mu\text{S}/\text{cm}$, estando apenas 37% das amostras com valores maiores que 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os maiores valores estão localizados na porção leste da área de ocorrência da unidade aquífera no estado de São Paulo, e os menores na porção sudoeste.

Potencial de Hidrogênio (pH) (Figura 43)

Os valores de pH no Aquífero Marília variam de 5,2 a 8,9; constituem águas predominantemente ácidas, sendo que 95% têm pH abaixo de 8; os maiores valores estão na porção centro-oeste da área de ocorrência do aquífero, e os menores nas bordas norte e oeste da unidade.

O Aquífero Adamantina possui valores de pH entre 4,8 e 10,7; em sua maioria são águas ácidas, sendo que 92% têm pH menor que 8. Os maiores valores aparecem distribuídos pelo centro área de ocorrência do aquífero, e os menores estão principalmente localizados nas bordas sul e oeste.

No Aquífero Santo Anastácio os valores de pH estão entre 5,1 e 10,6; 70% das águas possuem pH com valores menores de 8. Os maiores valores de pH estão situados, principalmente, na porção sul e leste da área de ocorrência da unidade, onde estão localizadas as amostras sódicas e mais alcalinas desta unidade aquífera.

Os valores de pH do Aquífero Caiuá variam de 4,4 a 9,8, sendo que 86% das águas têm pH abaixo de 8; os menores valores localizam-se na porção sudoeste e os maiores na porção sul e central da área de ocorrência da unidade aquífera, onde encontra-se sotoposta pelo Aquífero Santo Anastácio.

Alcalinidade (HCO₃) (Figura 44)

As distribuições das concentrações de alcalinidade (HCO₃) nas unidades aquíferas seguem as mesmas tendências de distribuições dos valores de pH. No Aquífero Marília, os valores de alcalinidade variam entre 3,3 mg/L e 311 mg/L, sendo que apenas 30% das amostras possuem concentrações acima de 100 mg/L; os maiores valores estão na porção noroeste, enquanto os menores estão localizados na porção centro-leste da área de ocorrência da unidade aquífera.

As águas do Aquífero Adamantina possuem valores de HCO₃ que variam de 0 mg/L a 208 mg/L, com 27% acima de 100 mg/L; os maiores valores estão distribuídos na porção nordeste e os menores ao sul e centro da área de ocorrência da unidade.

As águas do Aquífero Santo Anastácio apresentam valores de alcalinidade que variam de 1,6 mg/L a 274 mg/L, sendo que 50% apresentam valores de concentração de

HCO₃ acima de 100 mg/L. Os maiores valores ocorrem localmente nas porções centro-sul e norte da unidade aquífera, enquanto os menores se concentram na porção sul.

No Aquífero Caiuá, as concentrações de alcalinidade estão entre 0 mg/L e 156 mg/L, sendo que 7% possuem valores acima de 100 mg/L. Os maiores valores estão na porção central e os menores na porção sudoeste da área de ocorrência da unidade aquífera.

Cálcio (Figura 45)

Os valores de concentração de cálcio no Aquífero Marília variam de 0 mg/L a 89 mg/L, sendo que 29% das amostras estão acima de 25 mg/L. Os maiores valores estão localizados na porção noroeste e os menores valores na porção centro-leste de ocorrência da unidade, seguindo a mesma tendência dos valores de alcalinidade.

No Aquífero Adamantina, os valores de cálcio estão entre 0 mg/L e 59,9 mg/L, e 22% das amostras têm valores acima de 25 mg/L. As maiores concentrações estão, em sua maioria, na porção setentrional da área de ocorrência da unidade aquífera, e as menores na porção centro-sul.

No Aquífero Santo Anastácio, as concentrações do íon cálcio estão entre 0,3 mg/L e 55,9 mg/L, com 32% das amostras acima de 25 mg/L. Os maiores valores encontram-se nas porções centro e norte e os menores na porção sul, onde estão localizadas as amostras sódicas deste aquífero.

No Aquífero Caiuá, os valores cálcio variam de 0,13 mg/L a 25,2 mg/L, e apenas uma amostra (2%) está acima de 25 mg/L. As menores concentrações estão na porção sudoeste e as maiores na porção centro-leste.

Sódio (Figura 46)

No Aquífero Marília, os valores de sódio variam de 0,2 mg/L a 36 mg/L, e 10% das amostras estão com valores acima de 10 mg/L. As maiores concentrações desse íon estão localizadas na porção sul da área de ocorrência da unidade.

No Aquífero Adamantina, as concentrações de sódio estão entre 0,1 mg/L e 113 mg/L, sendo que 19% estão acima de 10 mg/L. Os maiores valores ocorrem nas porções central e oeste da área de ocorrência da unidade, e os menores nas porções norte e sul.

No aquífero Santo Anastácio, os valores de sódio estão entre 0,6 mg/L e 75 mg/L, e 41% têm valores acima de 10 mg/L. As maiores concentrações deste íon ocorrem na porção sudoeste da área de ocorrência da unidade, onde estão localizadas as amostras mais sódicas.

As águas do Aquífero Caiuá possuem valores que variam de 0,1 mg/L a 57 mg/L, e 20% das amostras apresentam valores acima de 10 mg/L. As maiores concentrações na porção em que esta unidade aquífera está sotoposta pelo Aquífero Santo Anastácio, e as menores, onde encontra-se aflorante.

Quando se comparam os mapas de distribuição das concentrações de cálcio e sódio, é possível observar uma tendência de troca iônica em várias porções (Figuras 45 e 46).

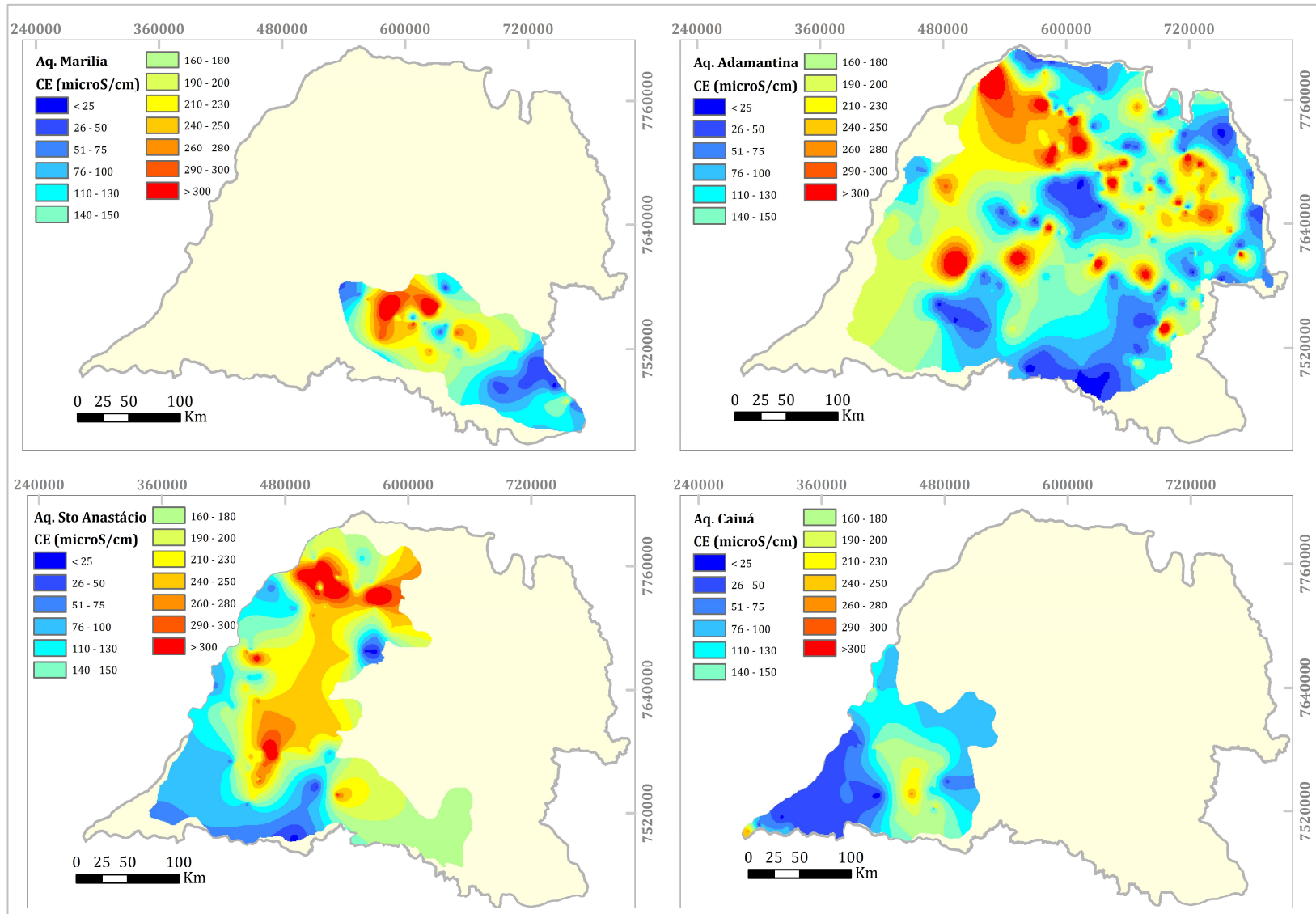


Figura 42 – Mapa de isovalores de Condutividade Elétrica (CE) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá estado de São Paulo.

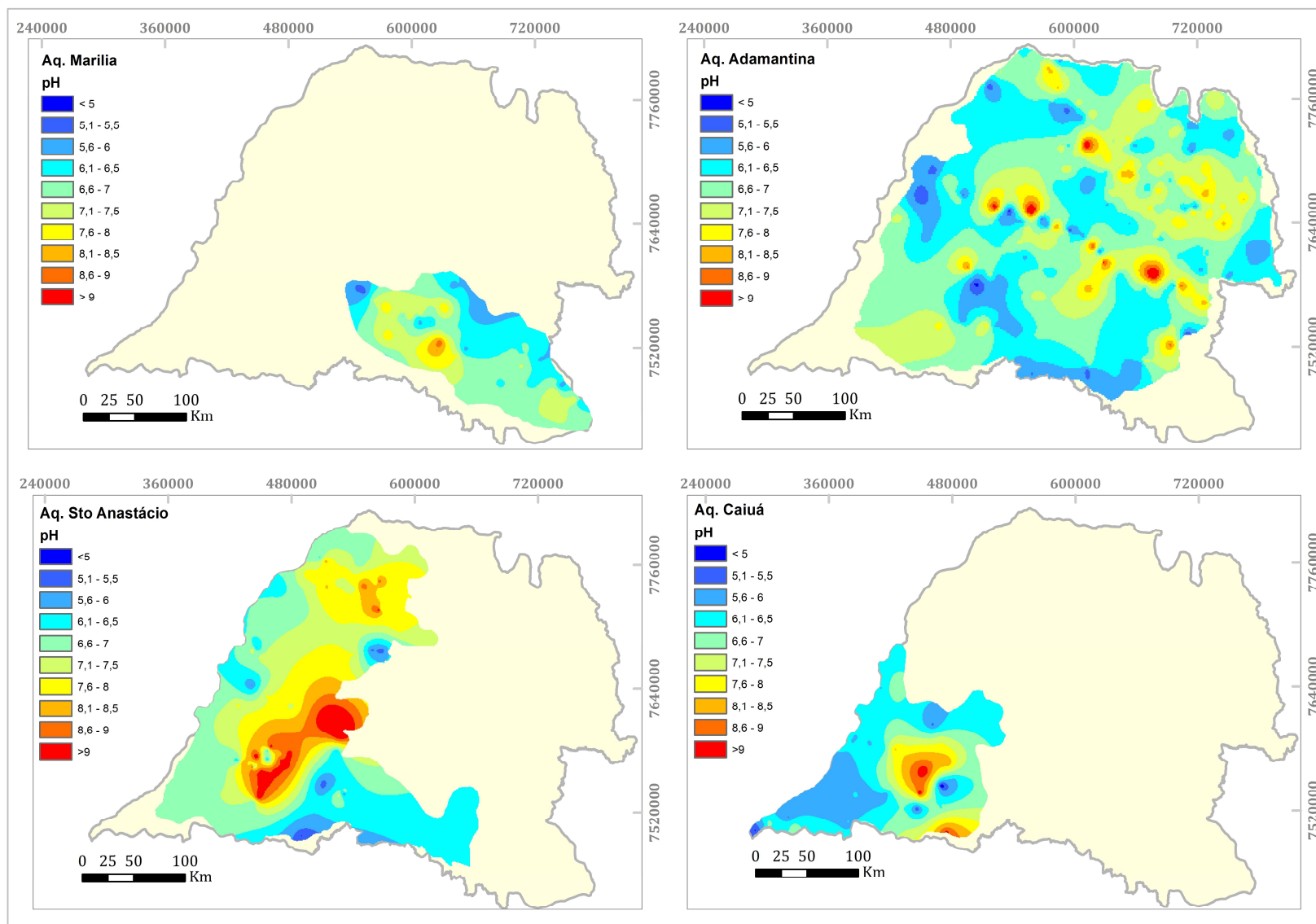


Figura 43 – Mapa de isovalores pH (pH) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.

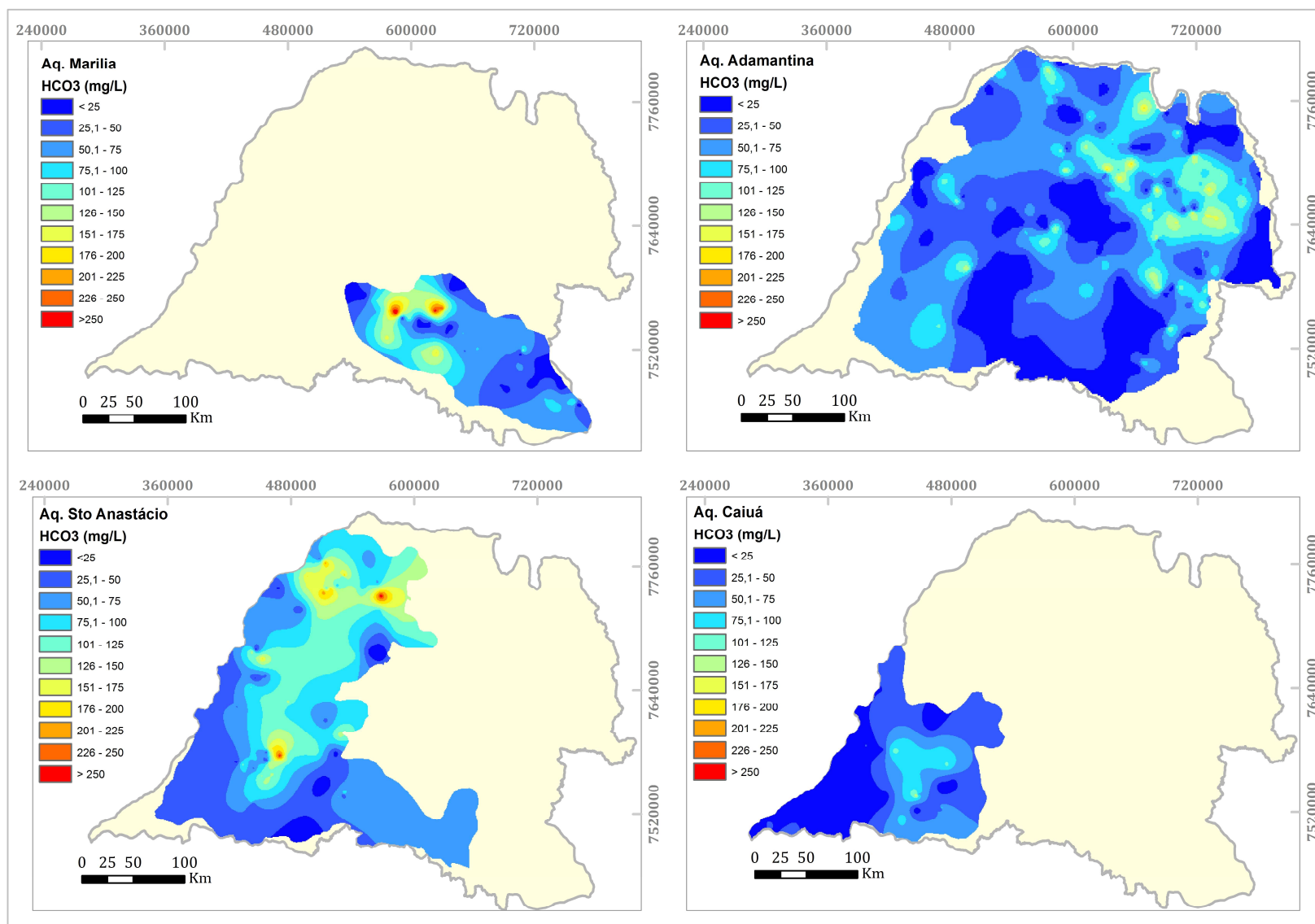


Figura 44 – Mapa de isovalores de Alcalinidade (HCO_3) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.

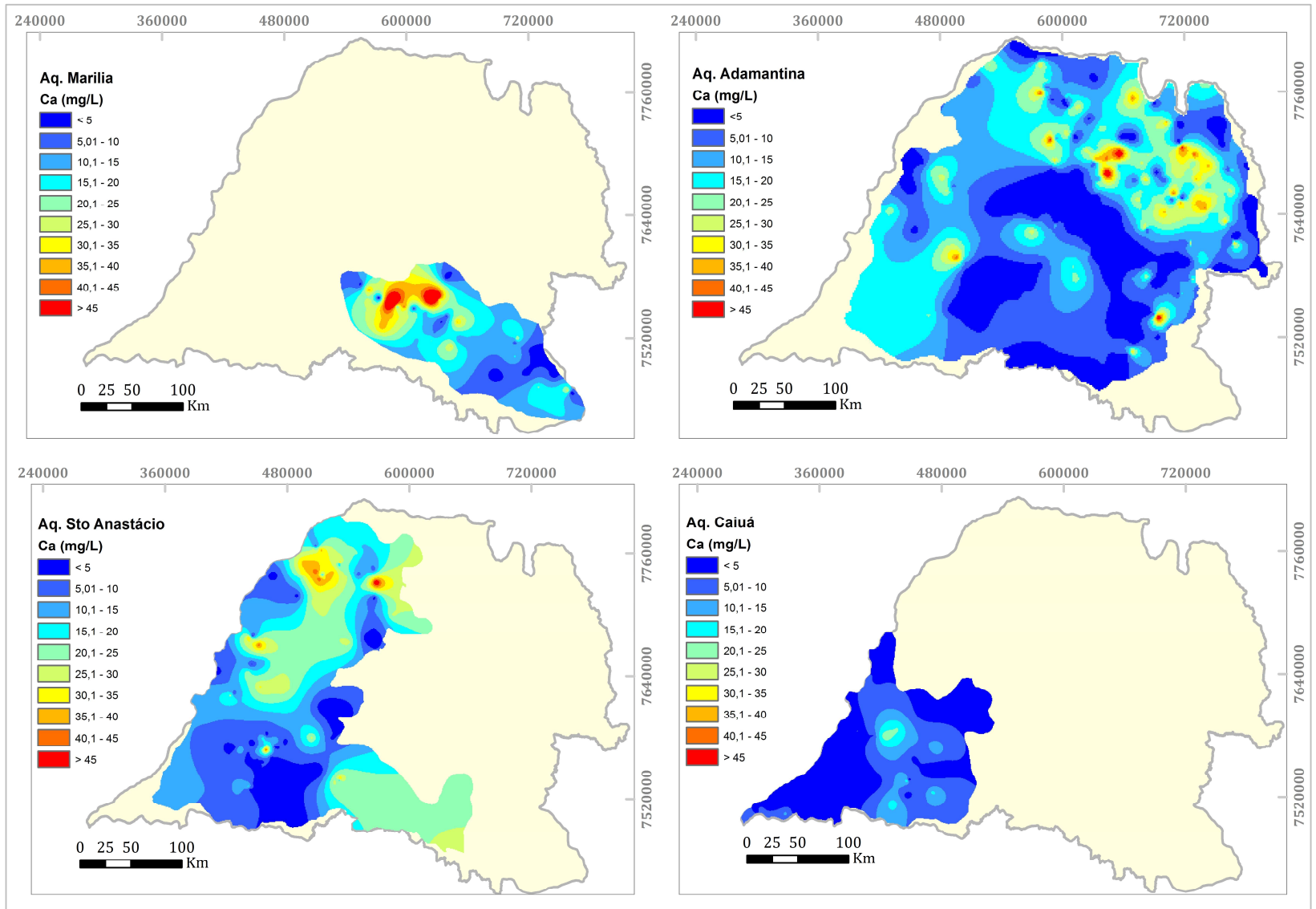


Figura 45 – Mapa de isovalores de Cálcio (Ca) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.

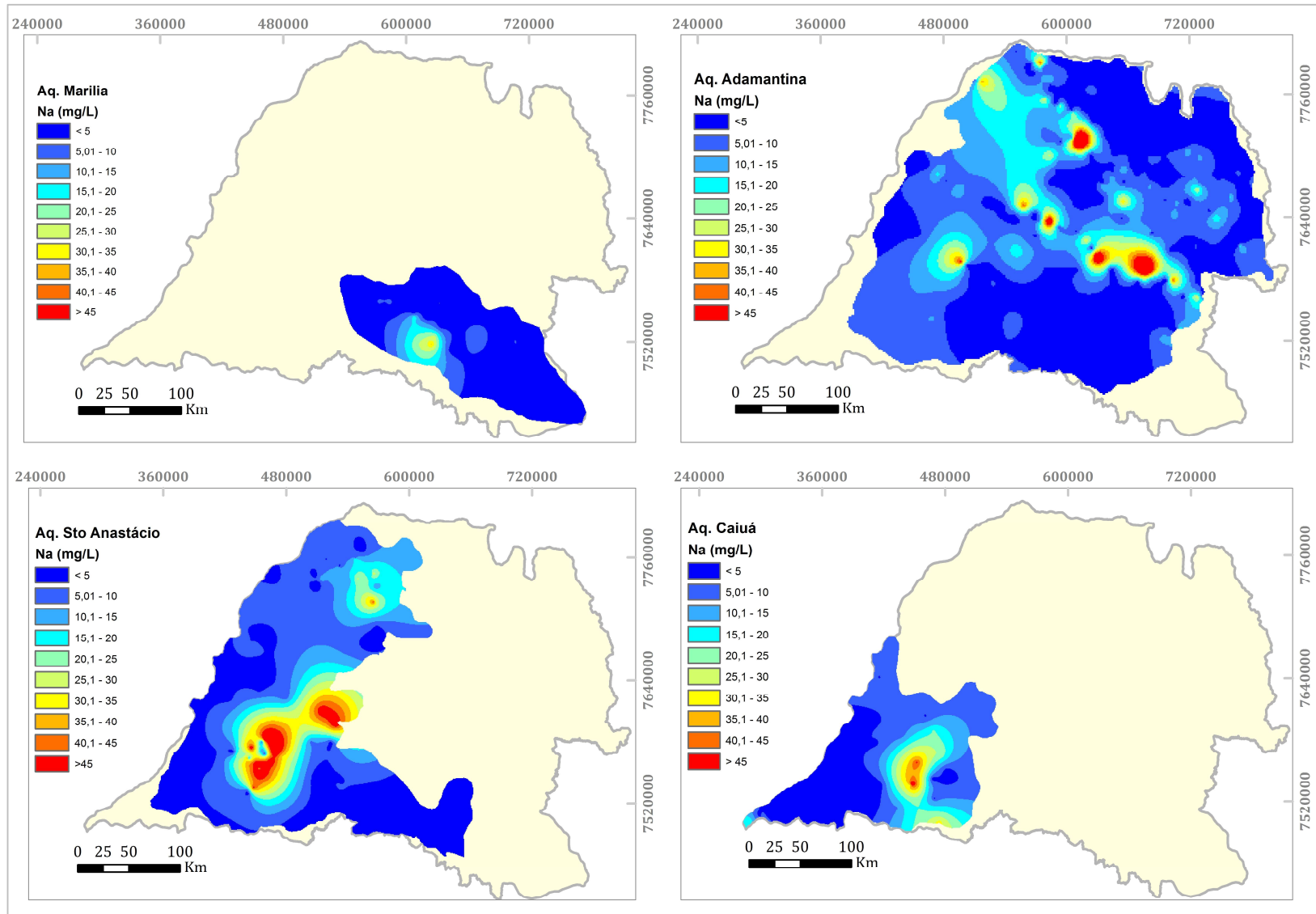


Figura 46 – Mapa de isovalores de Sódio (Na) para os aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá no estado de São Paulo.

6.4.3 – Razões iônicas

As relações entre os íons dissolvidos na água, definidas como razões iônicas, podem indicar o grau de interação da água com o material da formação rochosa percolado.

Para distinção das unidades aquíferas do SAB, foram usadas as principais razões iônicas utilizadas em estudos hidroquímicos (rMg^{2+}/rCa^{2+} , rK^+/rNa^+ , rNa^+/rCa^{2+} , $rCl^-/rHCO_3^-$, $rNa^+/(rCa^{2+} + rMg^{2+})$) e ITB (Índice de Troca de Bases). Os resultados estão reunidos no anexo VI. Os gráficos foram confeccionados em escalas logarítmicas para melhor visualização dos resultados.

Razão rMg^{2+}/rCa^{2+}

Em águas continentais, a razão rMg^{2+}/rCa^{2+} geralmente apresenta valores que variam de 0,3 a 1,5. Com a precipitação de carbonato de cálcio há um aumento nos valores dessa razão iônica, que diminui em caso de dissolução da calcita (CUSTÓDIO e LLAMAS, 1996). Nas amostras de água analisadas, as razões iônicas rMg^{2+}/rCa^{2+} para o Aquífero Marília variam de 0,12 a 3,0; para o Aquífero Adamantina variam de 0 a 10,84; para o Aquífero Santo Anastácio variam de 0 a 2,8; para o Aquífero Caiuá variam de 0 a 12,63; e para as águas mistas dos poços que exploram mais de uma unidade do SAB variam de 0,10 a 3,98.

Aproximadamente 87% das amostras analisadas possuem valores menores que 1,5; os valores elevados observados são, em sua maioria, de amostras menos salinas e com baixa concentração de cálcio. As águas coletadas nos poços P1, P2, P3, P4 e P5 apresentam valores para esta razão menores que 1,5; o poço P1 apresenta o menor valor para esta razão, devido à elevada concentração de cálcio e baixa concentração de magnésio na amostra (Figura 47).

Pela análise da figura 47 verifica-se que não há diferenças significativas entre as unidades aquíferas do SAB; a maioria das amostras apresenta valores semelhantes, com razões iônicas rMg^{2+}/rCa^{2+} no intervalo de 0,1 a 1. Esses baixos valores podem indicar ocorrência de dissolução de calcita, fato sugerido pela subsaturação da calcita na maioria das amostras.

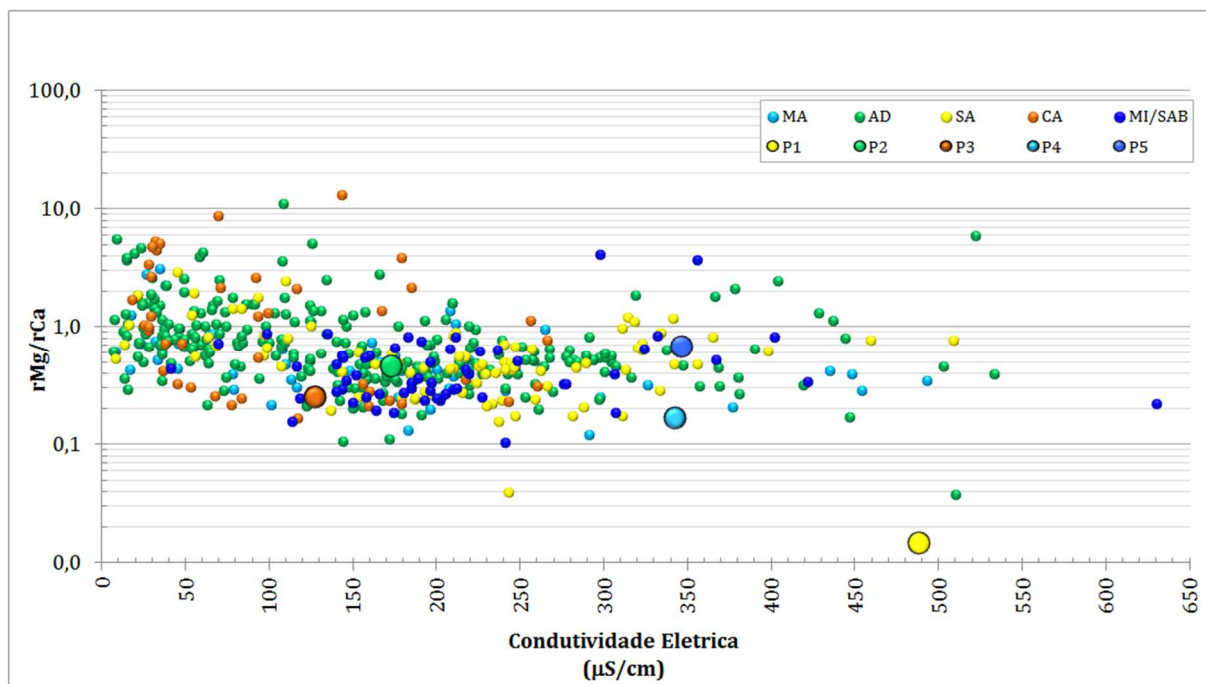


Figura 47 – Razões rMg^{2+}/rCa^{2+} para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.

Razão rK^+/rNa^+

Segundo Custódio e Llamas (1996), a razão rK^+/rNa^+ nas águas doces pode variar entre 0,001 e 1, sendo mais frequente entre 0,004 e 0,3. As águas do SAB na área de pesquisa apresentam valores de rK^+/rNa^+ entre 0 e 5,72, sendo que aproximadamente 82% das amostras possuem razão rK^+/rNa^+ abaixo de 1. As águas do Aquífero Marília apresentam valores para a razão rK^+/rNa^+ entre 0 a 4,82; do Aquífero Adamantina, entre 0 a 5,72; do Aquífero Santo Anastácio, entre 0, e 2,34; do Aquífero Caiuá, entre 0,01 e 2,21; e nas águas mistas do SAB os valores variam de 0 a 1,69 (Figura 48).

As águas dos poços P1, P2, P3 e P4 apresentam os valores de rK^+/rNa^+ entre 0,22 e 0,59, enquanto que para o poço P5 o valor desta razão é de 0,01, devido à maior concentração do íon sódio em relação ao potássio.

Situação semelhante é observada para algumas amostras, principalmente do Aquífero Santo Anastácio e águas mistas do SAB, que apresentam valores menores que 0,01. Essas amostras, em sua maioria, estão localizadas da porção sudoeste do SAB, e são classificadas como bicarbonatadas sódicas.

As águas com valores maiores que 1 apresentam em geral baixa condutividade elétrica e possuem menor concentração do íon sódio (Figura 48); são amostras principalmente dos aquíferos Marília e Adamantina.

Razão rNa^+/rCa^{2+}

Os valores de razão iônica rNa^+/rCa^{2+} para as águas do Sistema Aquífero Bauru oscilam entre 0,008 e 446,94. A maioria das amostras apresenta valor abaixo de 10 (92%) (Figura 49). Nas amostras de água analisadas, as razões rNa^+/rCa^{2+} para o Aquífero Marília variam de 0,02 a 2,64; para o Aquífero Adamantina oscilam entre 0,01 e 446,94; para o Aquífero Santo Anastácio variam de 0,03 a 70,28; para o Aquífero Caiuá, de 0,23 a 17,87; e para as águas mistas dos poços que exploram mais de uma unidade do SAB variam de 0,05 a 54,41.

As amostras com resultados maiores, acima de 10, estão relacionadas à elevada concentração de sódio, e são, sobretudo, as bicarbonatadas sódicas da região sudoeste da área de pesquisa. As águas dos poços P1, P2, P3 e P4 possuem valores de rNa^+/rCa^{2+} entre 0,13 e 0,44; o poço P5, localizado na região sudoeste do SAB, apresenta razão rNa^+/rCa^{2+} de 5,03, devido à alta concentração de sódio (Figura 49).

Razão $rNa^+/(rCa^{2+} + rMg^{2+})$

A razão iônica $rNa^+/(rCa^{2+} + rMg^{2+})$ para as águas do SAB em São Paulo possuem valores entre 0,007 e 181,7; aproximadamente 96% das amostras apresentam valores abaixo de 10 (Figura 50).

As águas do Aquífero Marília oscilam entre 0,013 e 1,7 de razão $rNa^+/(rCa^{2+} + rMg^{2+})$; do Aquífero Adamantina, entre 0,007 e 181,7; do Aquífero Santo Anastácio, entre 0,027 e 67,67; do Aquífero Caiuá, entre 0,17 e 13,73; e as águas mistas, entre 0,034 e 49,44. As águas com valores maiores que 10 são, em sua maioria, provenientes do Aquífero Santo Anastácio, localizadas na região sudoeste do SAB; são amostras com elevada concentração de sódio. Os poços P1, P2, P3 e P4 possuem valores entre 0,10 e 0,35; o poço P5 apresenta razão

$rNa^+ / (rCa^{2+} + rMg^{2+})$ de 2,99, seguindo a mesma tendência das demais amostras da região sudoeste (Figura 50).

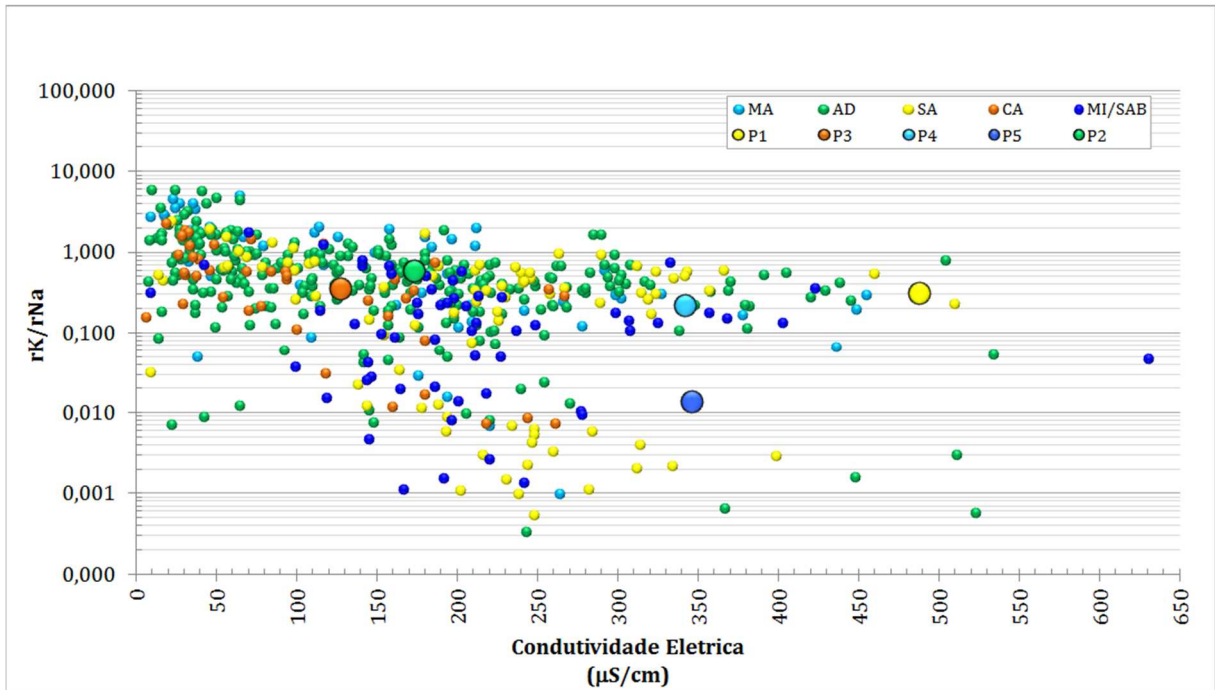


Figura 48 – Razões rK^+/rNa^+ para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.

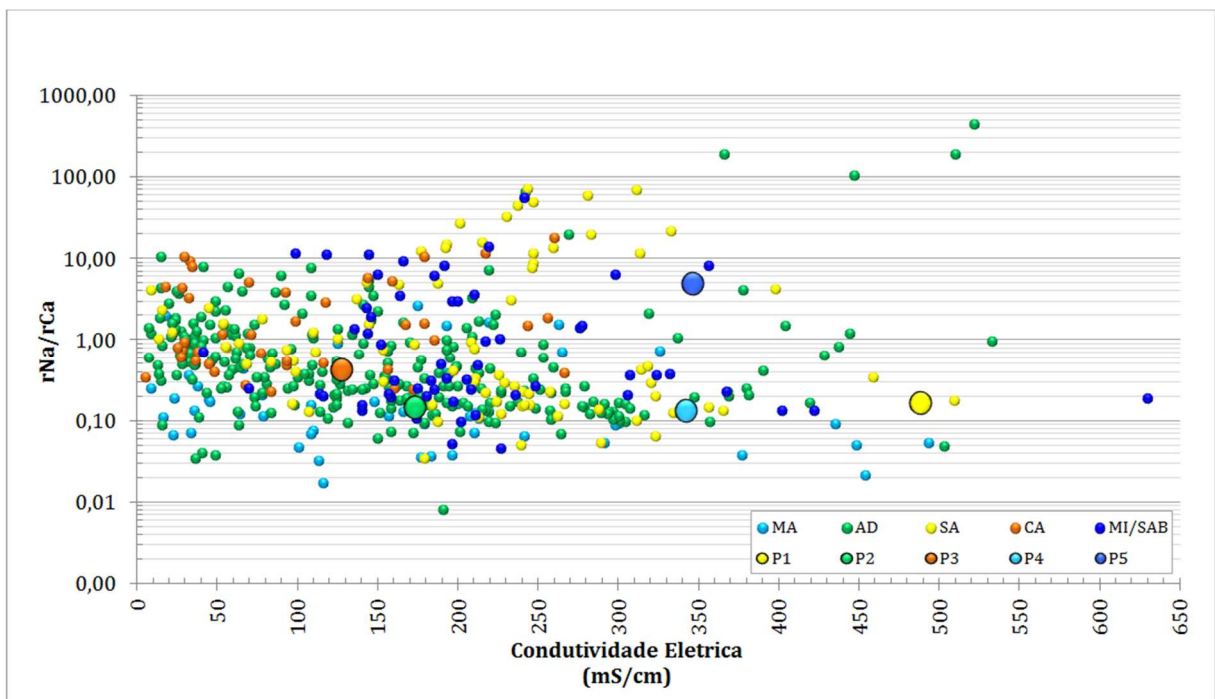


Figura 49 – Razões rNa^+/rCa^{2+} para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.

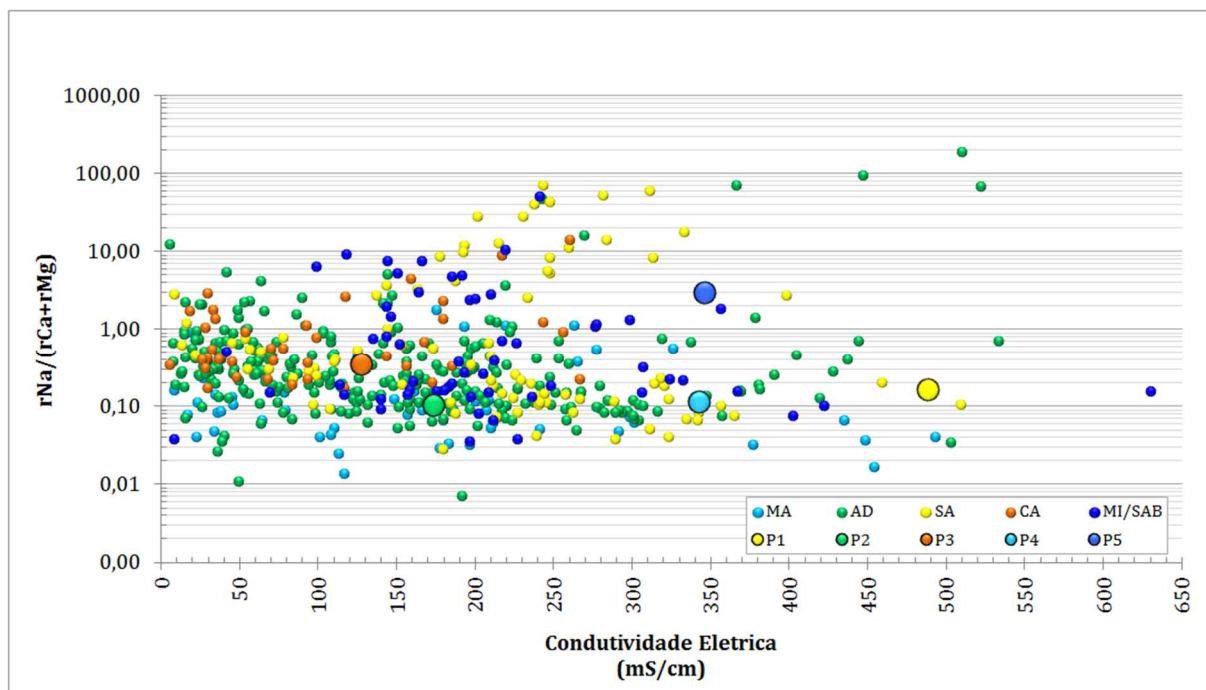


Figura 50 – Razões $rNa^+/(rCa^{2+}+rMg^{2+})$ para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.

Razão $rCl^-/rHCO_3^-$

Em águas continentais, a razão $rCl^-/rHCO_3^-$ geralmente apresenta valores que variam de 0,1 a 5, e em águas marinhas esses valores ficam entre 20 e 50 (CUSTÓDIO e LLAMAS, 1996). Para as águas do SAB, essas razões encontram-se entre 0 e 21,17, permanecendo aproximadamente 91% delas abaixo de 1 (Figura 51).

Os valores da razão $rCl^-/rHCO_3^-$ para o Aquífero Marília variam de 0,002 a 3,06; para o Aquífero Adamantina, entre 0,001 e 17,14; para o Aquífero Santo Anastácio, entre 0 a 3; para o Aquífero Caiuá, entre 0 e 21,2; e para as águas mistas do SAB, oscilam de 0 a 6,46.

Valores de $rCl^-/rHCO_3^-$ menores que 1 são esperados, uma vez que as águas do SAB possuem como íon principal o bicarbonato (HCO_3^-) e, normalmente, têm baixa concentração do íon cloreto (Cl^-). Os maiores valores apresentados, principalmente nas amostras com $rCl^-/rHCO_3^-$ maiores que 10, podem estar relacionados à quantidade elevada de cloreto oriunda de possível contaminação antrópica. As águas dos poços P1, P2, P3, P4 e P5 possuem valores menores que 1 para esta razão, seguindo o mesmo padrão da maioria das amostras analisadas (Figura 51).

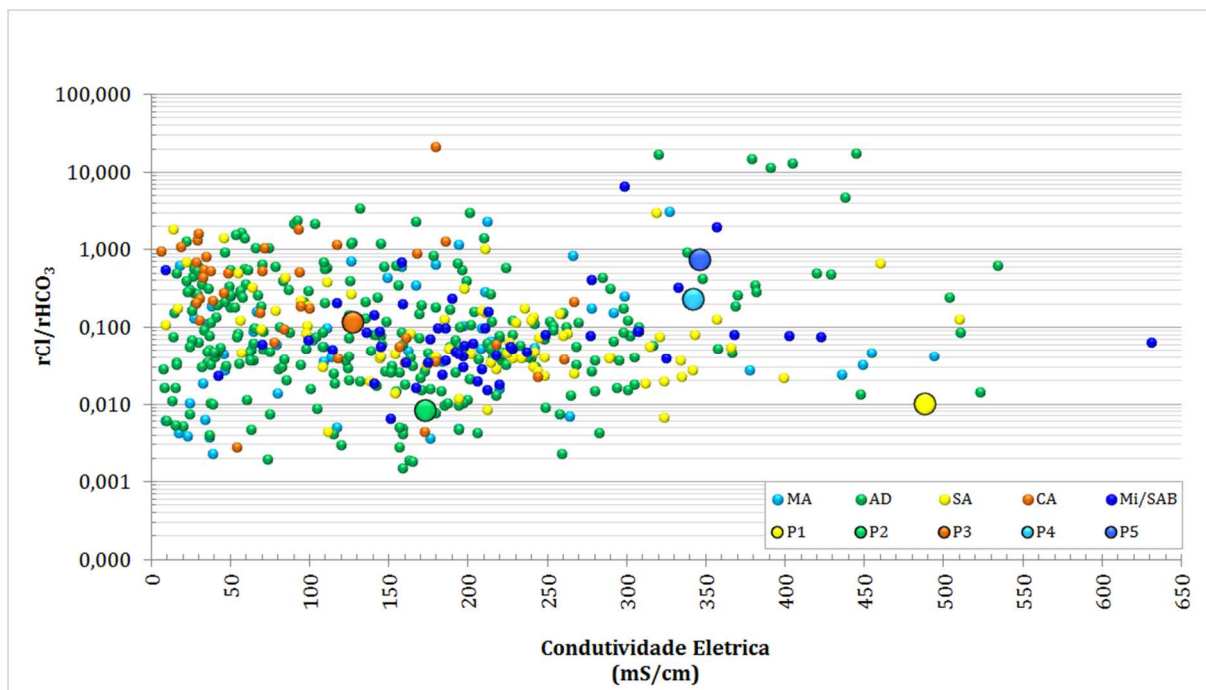


Figura 51 – Razões $rCl/rHCO_3^+$ para águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.

Índice de Troca de Bases (ITB)

O Índice de Troca de Bases (ITB) permite avaliar o grau de troca iônica ocorrido na água, com base nas relações entre os seus íons. O ITB foi calculado por meio da razão entre as concentrações de metais alcalinos e ânions principais, conforme equação (15):

$$ITB = \frac{rCl - r(Na + K)}{r(SO_4 + HCO_3 + NO_3)} \quad (15)$$

Os valores de ITB das águas do SAB variam de -3,20 a + 0,79: o Aquífero Marília apresenta valores entre -0,84 e +0,11; o Aquífero Adamantina, entre -2,16 e +0,56; o Aquífero Santo Anastácio, entre -3,20 e +0,22; o Aquífero Caiuá, entre -2,02 e +0,79; e as águas mistas do SAB, entre -1,22 e +0,29. A maioria das amostras (~88%) apresenta valores entre 0 e -0,9 (Figura 52), o que se deve à maior concentração do íon HCO_3 , fato comum em águas subterrâneas. Valores negativos predominam devido às maiores concentrações de sódio em relação ao cloreto. As águas dos poços P1, P2, P3, P4 e P5 apresentam resultados entre 0 a -1, seguindo o padrão das demais amostras coletadas.

Águas com valores positivos de ITB têm influência maior do íon cloreto, o que pode estar associado à contaminação antrópica. Algumas amostras, com elevadas concentrações de íon sódio, apresentam valores abaixo de -1.

Os resultados de ITB para as águas das diferentes unidades do Sistema Aquífero Bauru não mostram diferenças significativas (Figura 52).

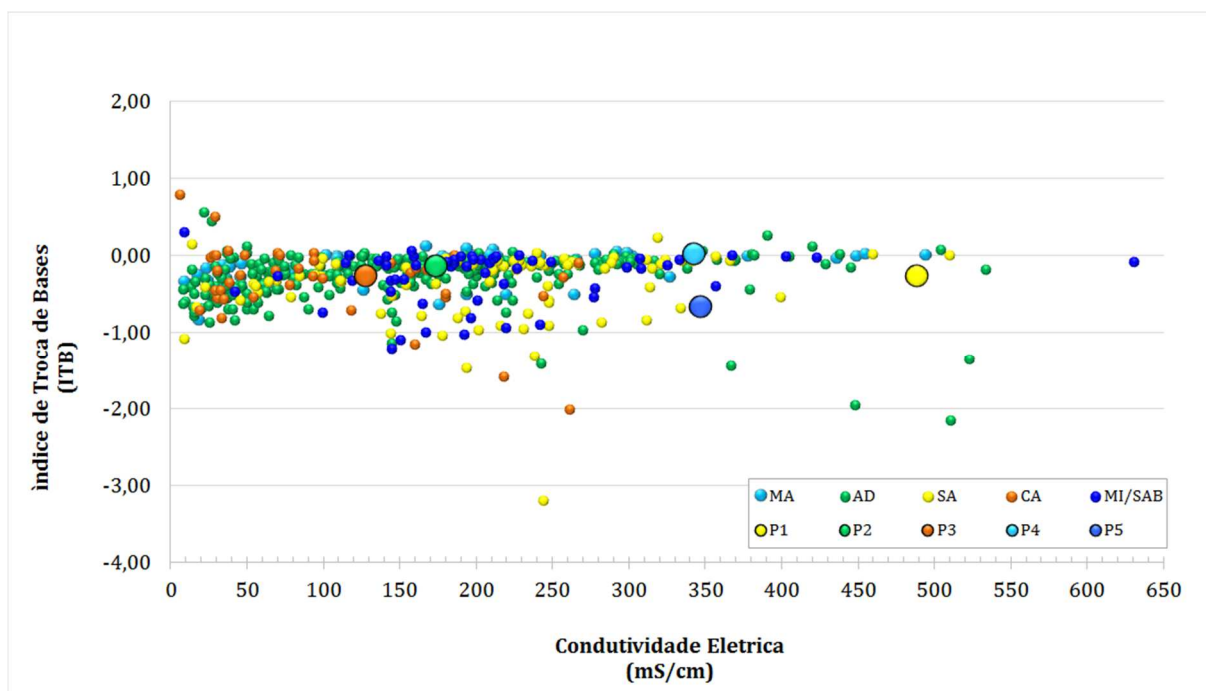


Figura 52 – Índices de Troca de Bases águas das diferentes unidades aquíferas do SAB no estado de São Paulo.

7. PETROGRAFIA DO ARCABOUÇO ROCHOSO DAS UNIDADES AQUIFERAS DO SAB

Para análise da interação rocha-fluido nas diferentes unidades do SAB foram utilizados os testemunhos dos poços P1, P2, P3 e P4, conforme anteriormente explicitado.

Dos testemunhos de sondagens foram selecionadas 37 amostras do poço P1 (Formações Adamantina, Araçatuba e Santo Anastácio), 5 amostras do poço P3, (Formação Caiuá), e 38 amostras do poço P4 (Formação Marília) para microscopia óptica. Partes dessas amostras serviram também aos ensaios de difração de Raios X e às análises por microscopia eletrônica de varredura.

Os estudos petrográficos utilizaram-se, também, de amostras de testemunhos de sondagem do poço P5, do qual foram selecionadas 88 lâminas para microscopia óptica e algumas amostras para análise ao MEV. Essas lâminas contemplam amostras das formações Adamantina, Araçatuba, Santo Anastácio e Caiuá.

7.1 – Composição Mineralógica e Textura dos Arenitos

7.1.1 – Formação Caiuá

Devido à baixa recuperação de testemunhos no poço P3, foram selecionadas apenas cinco amostras de rochas da Formação Caiuá, enquanto que no poço P5 foram selecionadas 30 amostras. Os arenitos apresentam granulometria variando de média a muito fina, com predomínio das classes fina e média, seleção variando de boa a ruim e grãos subarredondados a subangulares. Os arenitos do poço P3 apresentam, em geral, baixa quantidade de matriz argilosa (60% abaixo de 5%); nos do poço P5 as quantidades variam de baixa a elevada, sendo 40% acima de 15% de matriz, e 47% abaixo de 5%. A porosidade do tipo intergranular é a mais frequente em todas as lâminas (Anexo VII).

Segundo a classificação de Folk (1968), os arenitos da Formação Caiuá são, em sua maioria, classificados como subarcóseos (27 amostras); ocorrem ainda arcóseos (cinco amostras), quartzarenitos (duas amostras) e sublitàrenito (uma amostra) (Figura 53 e Anexo VII).

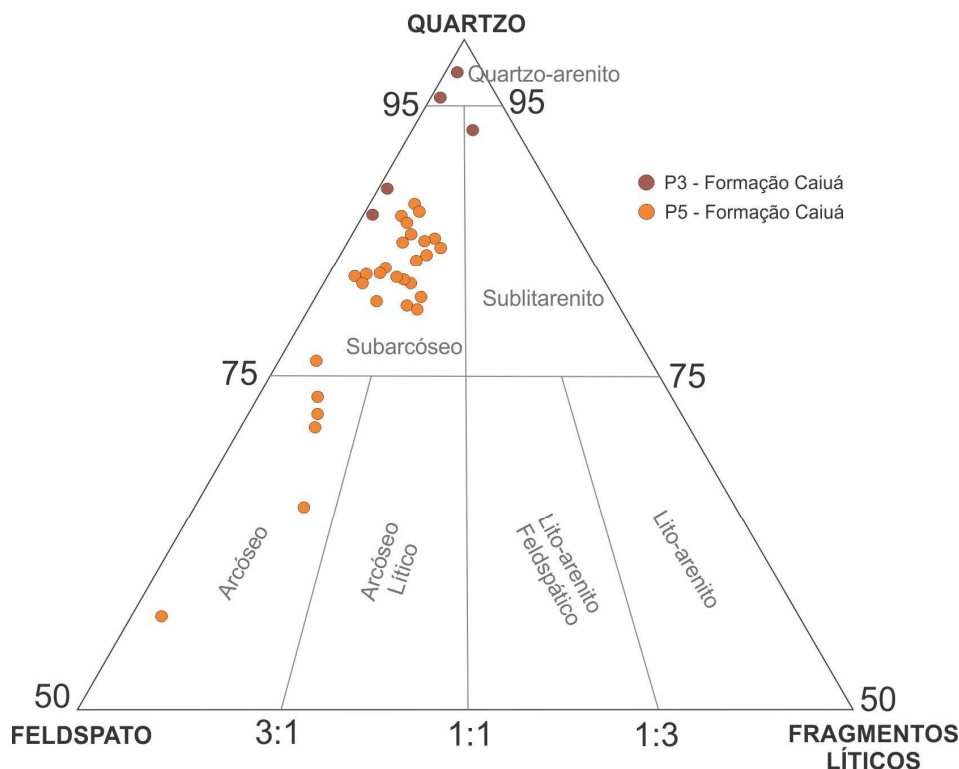


Figura 53 – Composição dos arenitos da Formação Caiuá – Poços P3 e P5, segundo Critério de Folk (1968).

7.1.2 – Formação Santo Anastácio

Foram analisadas 69 amostras de arenito da Formação Santo Anastácio (19 do poço P1 e 50 do poço P5). Os arenitos apresentam granulometria variando de média a muito fina, e seleção variando de boa a ruim; com predomínio da seleção ruim no poço P5; os grãos variam de subarredondados a subangulares, com poucos grãos arredondados nos arenitos do poço P5. Os arenitos do poço P1 apresentam baixa a moderada quantidade de matriz argilosa (53% das amostras abaixo de 5%, e 47% variando de 5% a 15%), enquanto que nas amostras poço P5 as quantidades variam de baixa a elevada, sendo a maioria das amostras dominada pela baixa quantidade (62% abaixo de 5% de matriz). A porosidade do tipo intergranular é a mais frequente em todas as lâminas examinadas; secundariamente ocorrem porosidades do tipo intragranular (Anexo VII).

Os arenitos da Formação Santo Anastácio são classificados predominantemente, conforme Folk (1968), como subarcóseos (59 amostras); em sequência aparecem os sublitarenitos (cinco amostras) no poço P1 e os arcóseos (cinco amostras) no poço P5 (Figura 54 e Anexo VII).

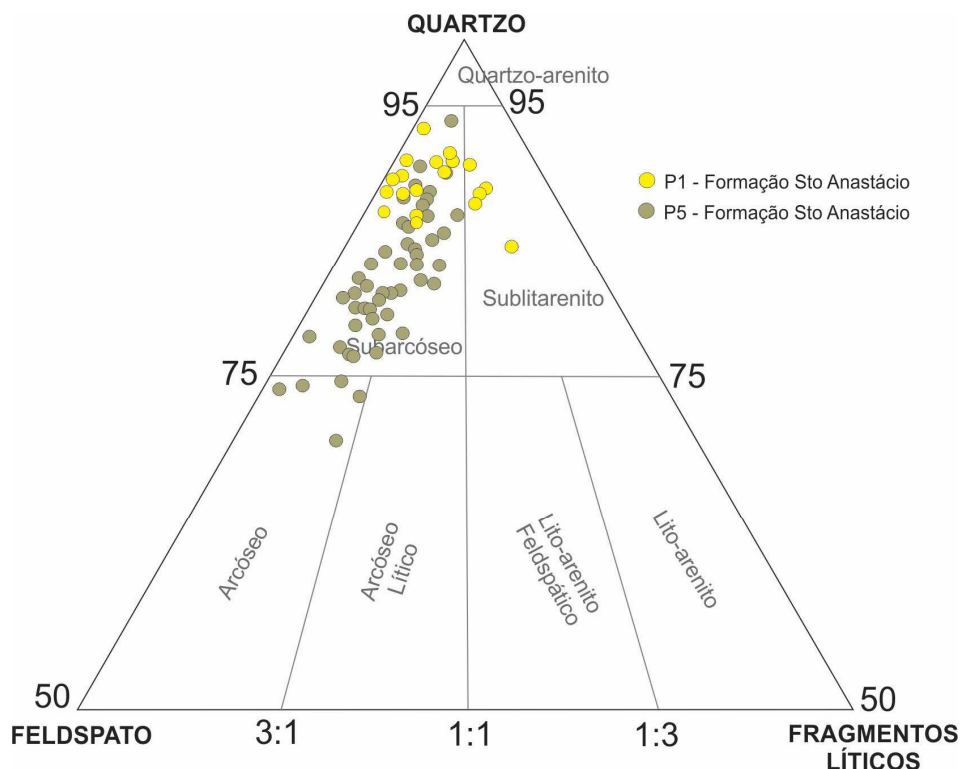


Figura 54 – Composição dos arenitos da Formação Santo Anastácio – Poços P1 e P5, segundo Critério de Folk (1968).

7.1.3 – Formação Araçatuba

Seis amostras analisadas da Formação Araçatuba (quatro do P1 e duas do P5) mostram granulometria com predomínio das frações areia fina e muito fina, seleção média a ruim, e grãos variando de subarredondados a subangulares. Apresentam, em geral, elevada quantidade de matriz argilosa (acima de 15% em 71% das amostras). O espaço poroso das amostras examinadas é do tipo intergranular, com raras ocorrências de porosidade intragranular (Anexo VII).

De acordo com o diagrama de Folk (1968), dentre as amostras da Formação Araçatuba analisadas três são classificadas como subarcóseos, duas como arcóseo e uma como sublítico (Figura 55 e Anexo VII).

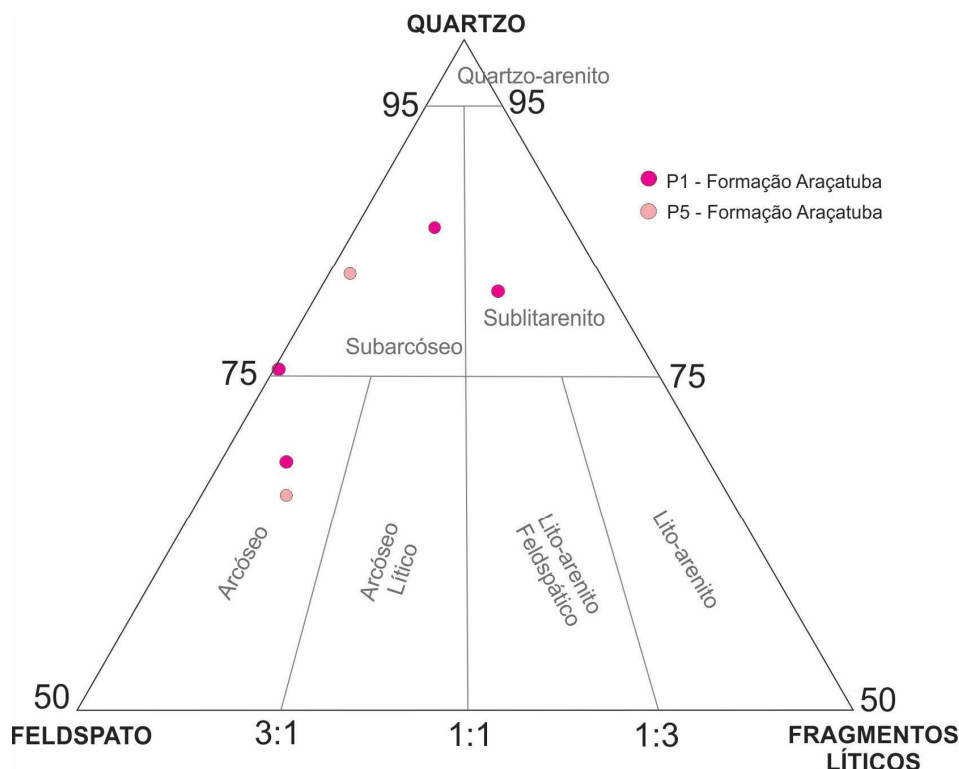


Figura 55 – Composição dos arenitos da Formação Araçatuba – Poços P1 e P5, segundo Critério de Folk (1968).

7.1.4 – Formação Adamantina

Para descrição petrográfica dos arenitos da Formação Adamantina foram usadas 13 amostras do poço P1 e 6 amostras do poço P5. Os arenitos apresentam granulometria variando de média a muito fina, no poço P1, e fina a muito fina, no poço P5, com predomínio da fração fina, e seleção variando de boa a ruim; no poço P1 os grãos são majoritariamente subangulares e no P5 ocorrem variações entre subangulares e subarredondados. Os arenitos do poço P1 apresentam moderada quantidade de matriz argilosa (variando de 5% a 15% em 69% das amostras), sendo que apenas duas amostras apresentam elevada quantidade de matriz (acima de 15%), e duas outras, baixa quantidade de matriz (abaixo de 5%). Os arenitos do poço P5 apresentam elevada quantidade de matriz (86% das amostras com mais de 15%). A porosidade do tipo intergranular é a mais frequente em todas as lâminas examinadas; secundariamente ocorrem porosidades do tipo intragranular (Anexo VII).

A maioria dos arenitos da Formação Adamantina é classificada, segundo o critério de Folk (1968), como subarcóseos (10 amostras); ocorrem também arcóseos (5 amostras), sublitarénitos (3 amostras) e arcóseo lítico (1 amostra) (Figura 56 e Anexo VII).

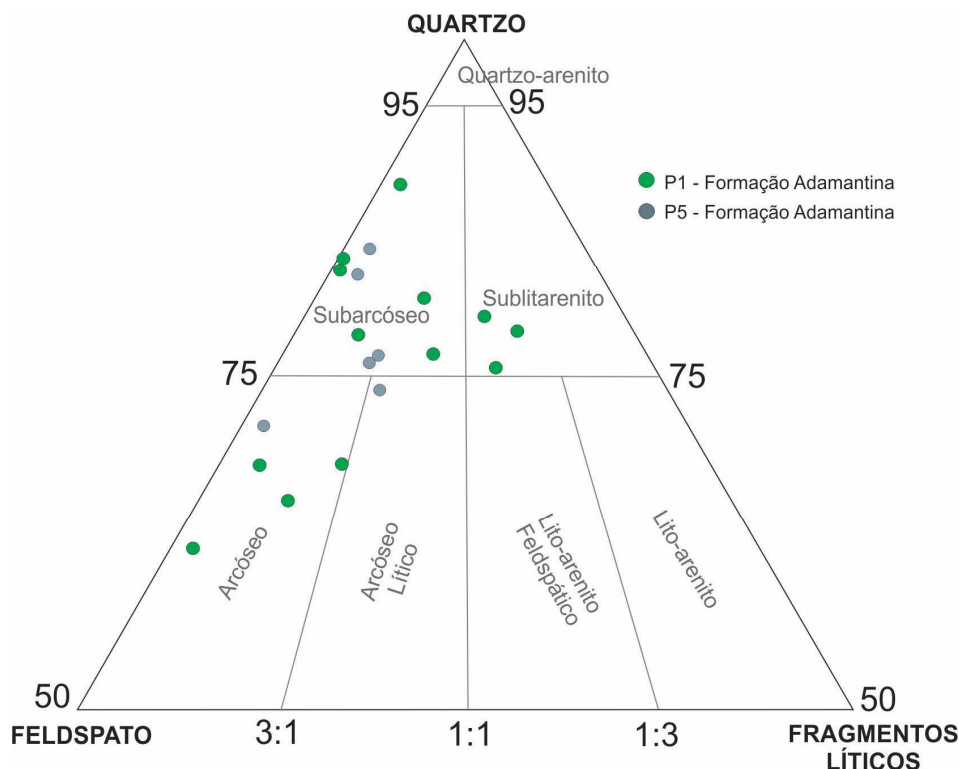


Figura 56 – Composição dos arenitos da Formação Adamantina – Poços P1 e P5, segundo Critério de Folk (1968).

7.1.5 – Formação Marília

Os arenitos da Formação Marília apresentam granulometria variando entre média e muito fina, com seleção geralmente ruim; os grãos variam entre subarredondados e subangulares, em geral com moderada quantidade de matriz argilosa (variando de 5% a 15% em 60% das amostras). A porosidade é do tipo intergranular, com raras ocorrências de porosidade intragranular (Anexo VII).

Os arenitos da Formação Marília são classificados, segundo o critério de Folk (1968), como sublitarenitos (17 amostras) e quartzarenitos (13 amostras) e, em menor quantidade, como subarcóseos (8 amostras) (Figura 57 e Anexo VII).

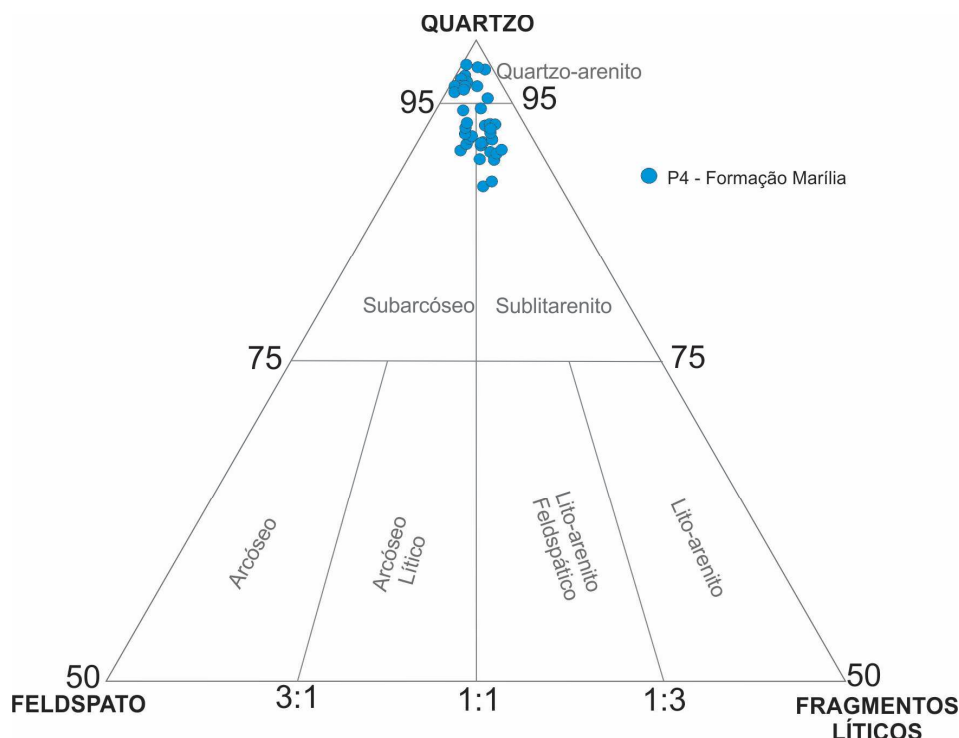


Figura 57 – Composição dos arenitos da Formação Marília – Poço P4, segundo Critério de Folk (1968).

7.1.6 – Constituição mineralógica principal dos arenitos

Quartzo

Os arenitos do Grupo Bauru apresentam composição mineralógica rica em quartzo monocristalino (~95% do total) e quartzo policristalino com aproximadamente 5% do total (Anexo VII).

A porcentagem média de quartzo nos arenitos é de 93,5% na Formação Marília (poço P4), 75,6% e 77,1% na Formação Adamantina (poços P1 e P5, respectivamente), 77,5% e 74,6% na Formação Araçatuba (poços P1 e P5, respectivamente), 89,0% e 81,8% na Formação Santo Anastácio (poços P1 e P5, respectivamente) e 92,1% e 80,9% na Formação Caiuá (poços P3 e P5, respectivamente).

Feldspatos

Os minerais do grupo dos feldspatos aparecem com frequência na maioria das amostras examinadas, sendo encontrados principalmente ortoclásio, microclínio e plagioclásio

(Figuras 58 e 59). Em média, ocorrem 3,2% de feldspatos na Formação Marília (poço P4), 18,0% e 18,4% na Formação Adamantina (poços P1 e P5, respectivamente), 17,0% e 22,3% na Formação Araçatuba (poços P1 e P5, respectivamente), 7,4% e 14,2% na Formação Santo Anastácio (poços P1 e P5, respectivamente) e 7,0% e 15,0% na Formação Caiuá (poços P3 e P5, respectivamente) (Anexo VII).

Em algumas lâminas ocorrem feldspatos bastante alterados, com evidências de dissolução, formando porosidade intragranular.

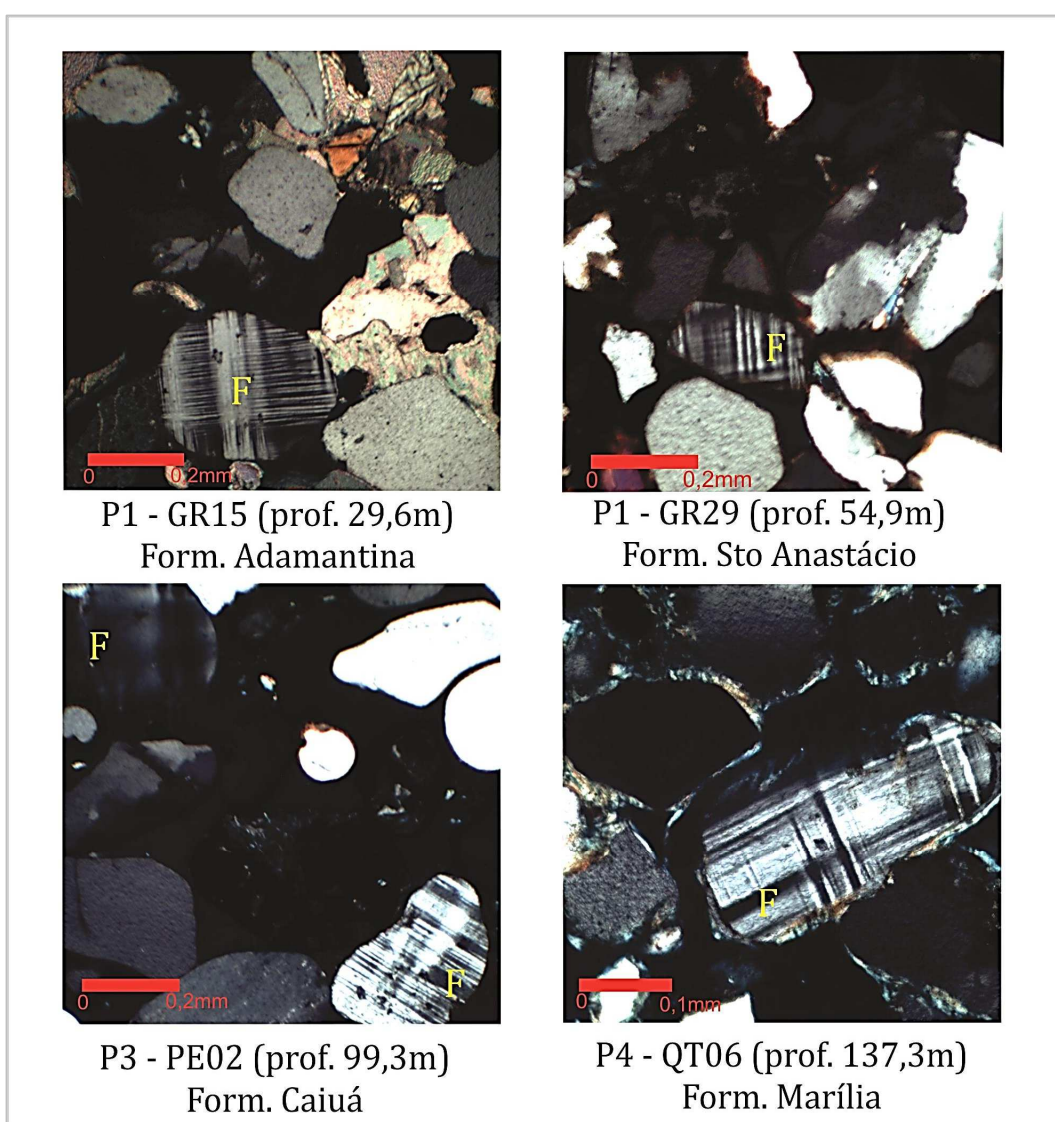


Figura 58 – Fotomicrografias de feldspatos em arenitos do Grupo Bauru (F = Feldspato; nicóis cruzados).

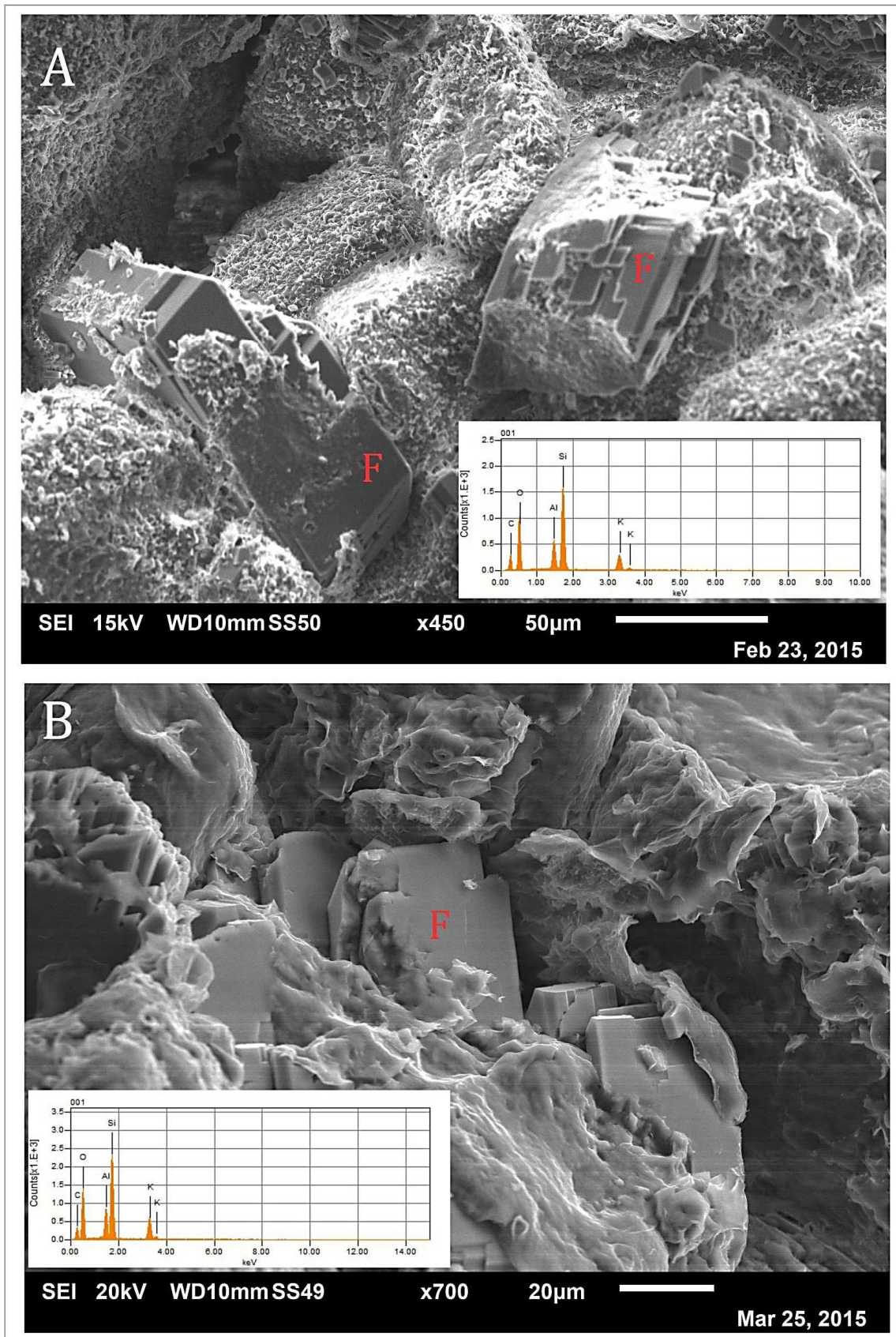


Figura 59 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando grãos de feldspatos em arenitos do poço P1. **A)** Prof. 44,4 m; **B)** Prof. 60,1 m.

Fragmentos Líticos

Fragmentos líticos, principalmente quartzitos e clastos de argila, são identificados, ocorrendo em maior quantidade na Formação Adamantina. As médias encontradas são de 3,5% na Formação Marília (poço P4), 6,4% e 4,5% na Formação Adamantina (poços P1 e P5, respectivamente), 5,5% e 3,2% na Formação Araçatuba (poços P1 e P5, respectivamente), 3,6% e 4,0% na Formação Santo Anastácio (poços P1 e P5, respectivamente) e 0,8% e 4,1% na Formação Caiuá (poços P3 e P5, respectivamente) (Figura 60).

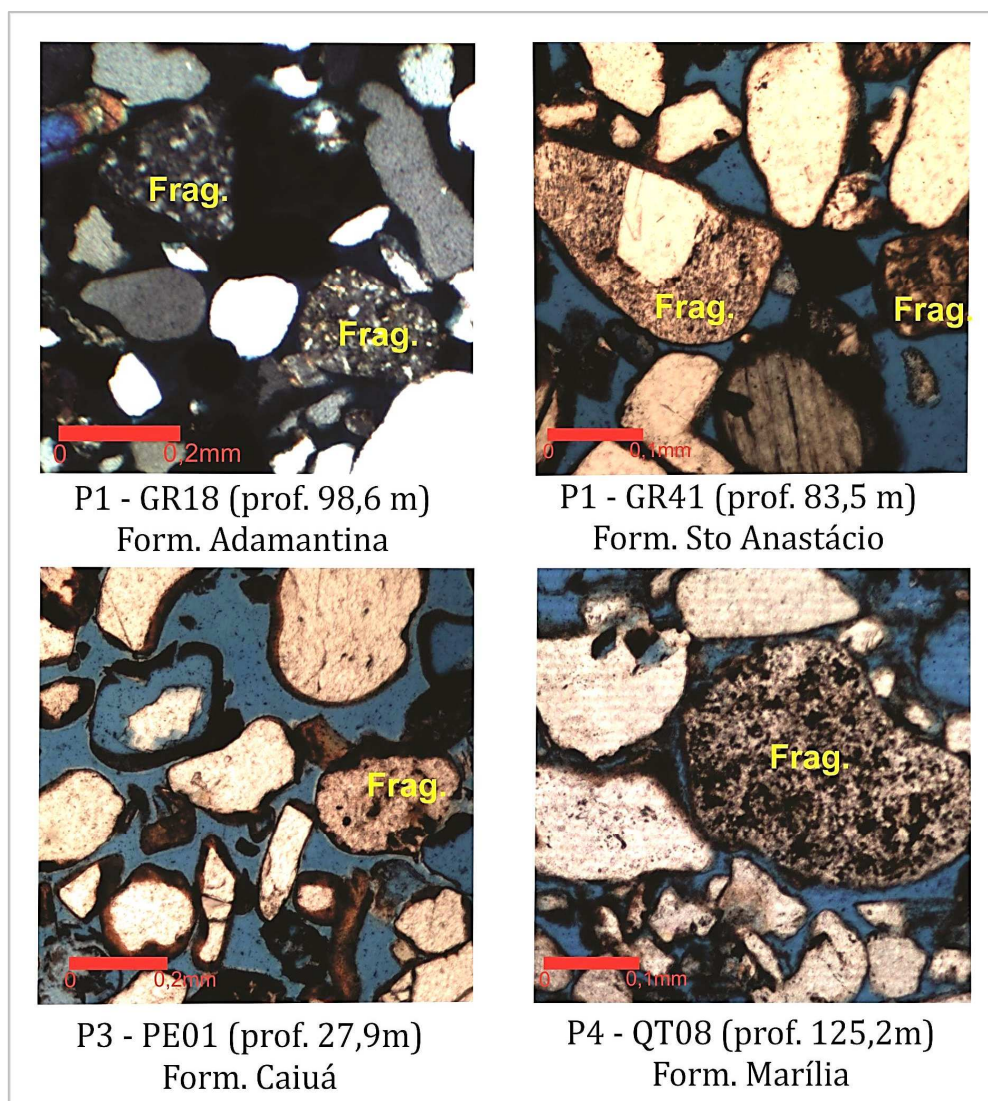


Figura 60 – Fotomicrografias de fragmentos líticos em arenitos do Grupo Bauru (**Frag** = Fragmento lítico).

Minerais Acessórios

Os minerais acessórios mais comuns observados são micas (biotita e muscovita) e augita (Figura 61), constituindo em média 2,5% dos grãos em arenitos da Formação Marília (poço P4), 6,7% e 3,2% na Formação Adamantina (poços P1 e P5, respectivamente), 7,7% e 2,2% na Formação Araçatuba (poços P1 e P5, respectivamente), 3,6% e 3,5% na Formação Santo Anastácio (poços P1 e P5, respectivamente) e 0,5% e 3,0% na Formação Caiuá (poços P3 e P5, respectivamente).

Minerais opacos também são encontrados, sendo observado o maior percentual médio na Formação Adamantina (6,7% - poço P1), e o menor na Formação Caiuá (2,1% - poço P3).

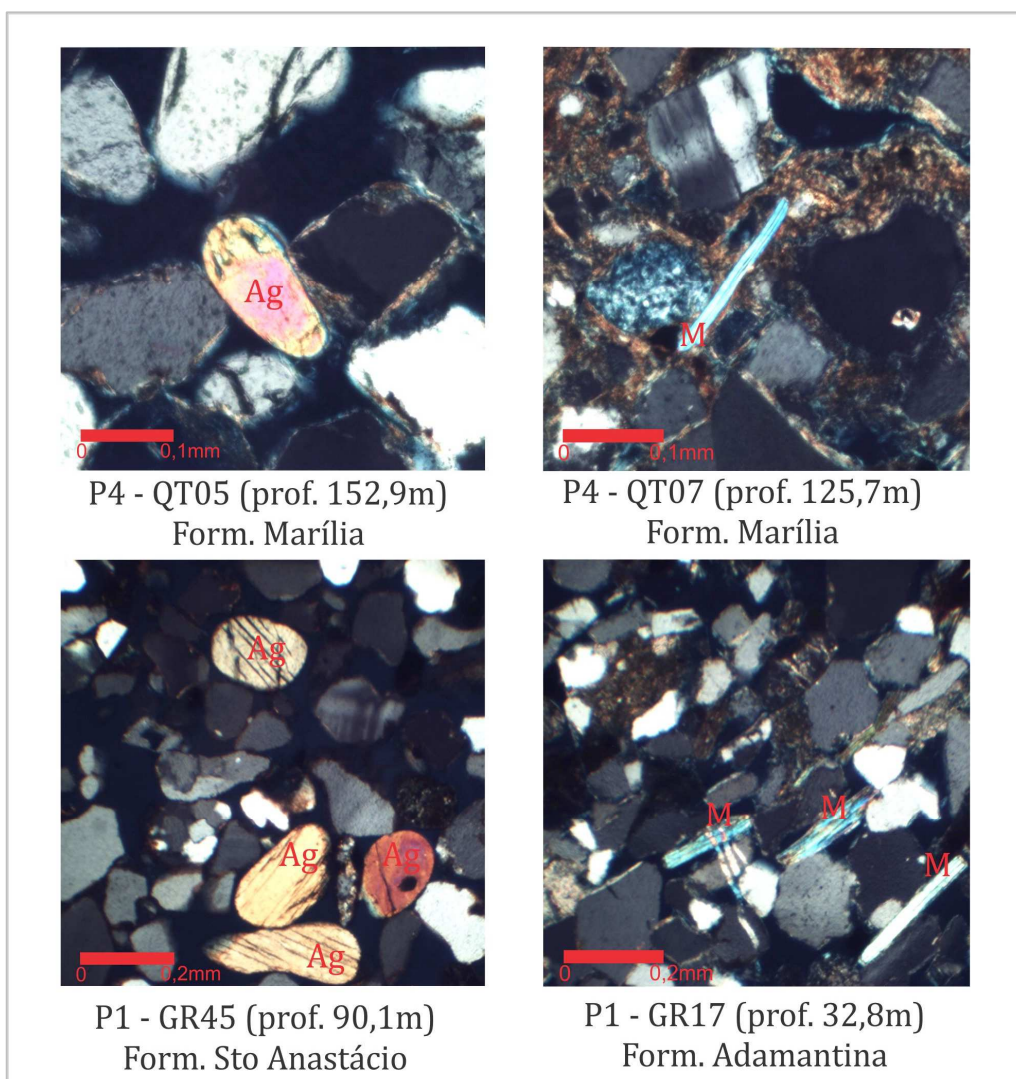


Figura 61 – Fotomicrografias de minerais acessórios em arenitos do Grupo Bauru (Ag = Augita; M = Mica; nicóis cruzados).

Argilominerais

As amostras das formações Marília (Poço P4), Adamantina (Poços P1 e P5), Araçatuba (Poços P1 e P5), Santo Anastácio (Poços P1 e P5) e Caiuá (Poços P3 e P5) apresentam matriz constituída predominantemente por argilominerais do tipo esmectita e, em menor quantidade, caulinita (Figura 62; Anexo VIII). Esses minerais foram identificados por meio dos diferentes métodos de análise: difratometria de Raios-X, microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura.

As quantidades médias de matriz argilosa encontradas são: 11,2% na Formação Marília, 10,7% e 22,5% na Formação Adamantina, 34,6% e 40,3% na Formação Araçatuba, 5,9% e 6,4% na Formação Santo Anastácio, e 6,3% e 13% na Formação Caiuá.

Na figura 63 é possível observar a quantidade de matriz variando fortemente entre intervalos da mesma unidade litoestratigráfica; nota-se também que a quantidade de matriz não tem relação com a profundidade em que a amostra se encontra.

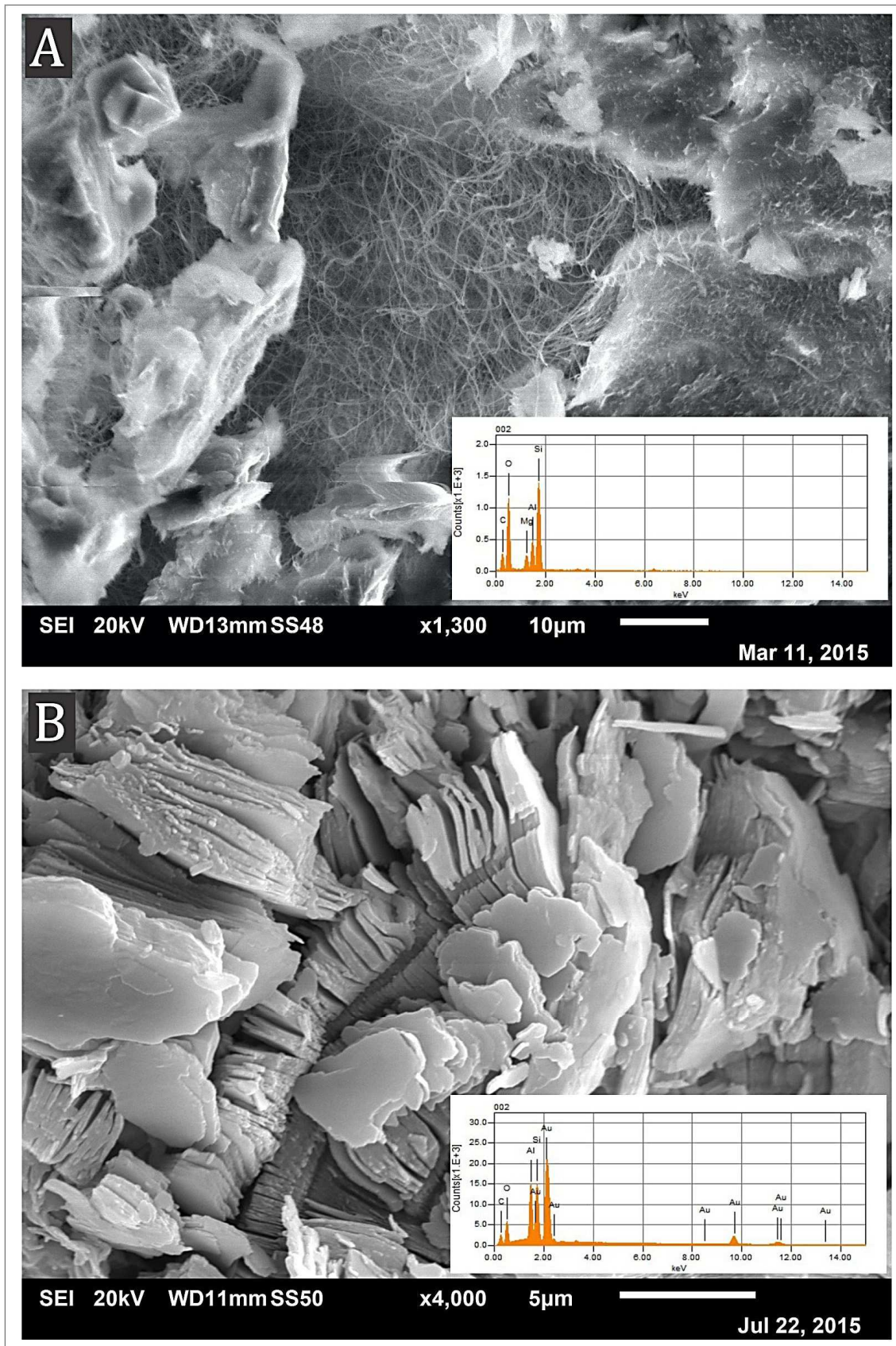


Figura 62 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando argilominerais. **A)** Esmeclitas na Formação Marília (P4, prof. 126,7 m); **B)** Caulinitas na Formação Caiuá (P3, prof. 27,9 m).

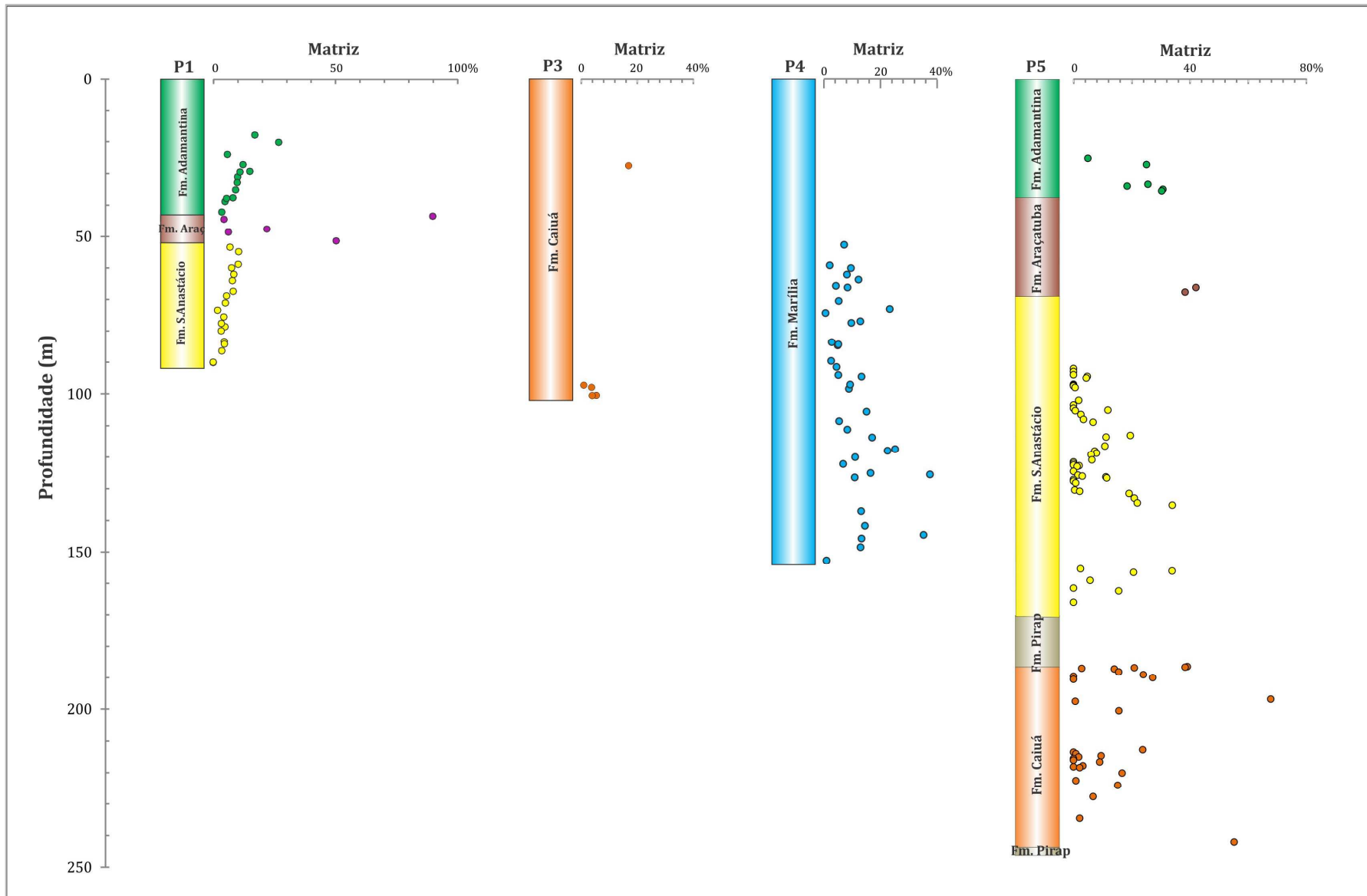


Figura 63 – Quantidade de matriz *versus* profundidade das amostras dos poços P1, P3, P4 e P5.

7.2 – Análise Comparativa entre as Unidades do Grupo Bauru com Base na Composição Mineralógica (Quartzo, Feldspato e Lítico)

Para se avaliar as possíveis relações entre a composição do arcabouço rochoso das diferentes unidades do Grupo Bauru foram utilizadas análises estatísticas comparativas, utilizando-se dados acerca do conteúdo mineralógico em quartzo, feldspato e líticos, determinados na análise petrográfica.

Para definir o tipo de análise empregada, utilizou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*, para verificar a aderência dos dados experimentais ao modelo teórico, ou seja, o mesmo procedimento adotado para as análises dos dados químicos de amostras de água neste estudo.

O teste *Kolmogorov-Smirnov* para verificação da normalidade da distribuição do conteúdo mineralógico (quartzo, feldspato e líticos) dos arenitos das formações Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá foi realizado com os dados provenientes dos poços P1, P3 e P5; a Formação Marília não foi utilizada nesta análise, pois suas amostras provêm unicamente do poço P4, onde não ocorrem as demais unidades.

Os resultados de *p-valores* obtidos indicam que, exceto para o feldspato da Formação Caiuá no poço P5, todos os demais dados, considerando o nível de significância de 5%, seguem a distribuição normal (Tabela 16). Assim, utilizou-se o teste paramétrico *t de Student* para comparação do conteúdo mineralógico das unidades do Grupo Bauru, sendo também neste caso o teste de hipótese nula (H_0) aceito quando o *p-valor* encontrado foi maior que o nível de significância de 5%.

Tabela 16 - Resultados de *p-value* para testes de normalidade pelo método de *Kolmogorov-Smirnov* aplicados ao conteúdo mineralógico (Q, F, L) das unidades estudadas

AQUÍFERO (Município)	Quartzo		Feldspato		Frag. Lítico	
	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>
Adamantina - P1 (Nova Granada)	0,910	Aceita	0,680	Aceita	0,922	Aceita
Adamantina - P5 (Pirapozinho)	0,726	Aceita	0,423	Aceita	0,577	Aceita
Sto Anastácio - P1 (Nova Granada)	0,930	Aceita	0,394	Aceita	0,430	Aceita
Sto Anastácio - P5 (Pirapozinho)	0,999	Aceita	0,747	Aceita	0,947	Aceita
Caiuá - P3 (Pres. Epitácio)	0,990	Aceita	0,723	Aceita	0,212	Aceita
Caiuá - P5 (Pirapozinho)	0,050	Aceita	0,036	Não Aceita	0,866	Aceita

A análise comparativa pelo teste paramétrico *t Student* foi utilizado confrontando os poços P1 e P5 (Formação Adamantina), P1 e P5 (Formação Santo Anastácio) e P3 e P5 (Formação Caiuá); os *p-valores* obtidos (Tabela 17) indicam que os valores médios de quartzo, feldspato e líticos, provenientes da comparação entre os poços, são estatisticamente iguais para um nível de significância de 5%, somente para os poços P1 e P5 – Formação Adamantina e para a quantidade de líticos dos arenitos dos poços P1 e P5, para a Formação Santo Anastácio. Para as demais comparações não foi constatada equivalência, para esse mesmo nível de significância (Tabela 17).

Tabela 17 – Resultados de *p-value* para o teste de *t de Student* aplicado ao conteúdo mineralógico das formações Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá

AQUÍFERO (Poço)	Quartzo		Feldspato		Lítico	
	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>
Adamantina (P1) vs Adamantina (P5)	0,677	Aceita	0,922	Aceita	0,422	Aceita
Sto Anastácio (P1) vs Sto Anastácio (P5)	< 0,0001	Não Aceita	< 0,0001	Não Aceita	0,476	Aceita
Caiuá (P3) vs Caiuá (P5)	0,002	Não Aceita	0,026	Não Aceita	0,011	Não Aceita

Esses resultados permitem concluir que há diferença entre o conteúdo mineralógico de uma mesma unidade, porém de locais diferentes. Nos arenitos das formações Santo Anastácio e Caiuá, extraídos do poço P5, a quantidade de quartzo, em média, é bem menor que nas amostras obtidos nos poços P1 (Santo Anastácio) e P3 (Caiuá); por outro lado, o conteúdo de feldspato nessas duas formações é, em média, maior no poço P5 (Tabela 18).

Essas diferenças podem estar diretamente relacionadas à composição mineralógica da área-fonte, que podem ter variado ao longo do tempo de deposição das diferentes unidades do Grupo Bauru. Quanto ao conteúdo de feldspato nas formações Santo Anastácio e Caiuá amostradas nos poços P1 e P3, a menor quantidade estaria relacionada à maior instabilidade desse mineral, que pode ter sofrido processo de dissolução mais intenso, uma vez que se encontram em menores profundidades (P1 – Formação Santo Anastácio – 50 m de profundidade; P3 – Formação Caiuá – aflorante) em relação a posição dessas mesmas unidades no poço P5 (Formação Santo Anastácio – 68 m e Caiuá – 186 m de profundidade).

Tabela 18 – Valores máximos, mínimos e médios de quartzo, feldspatos e líticos nas unidades estudadas

AQUÍFERO (Município)	Quartzo			Feldspato			Frag. Lítico		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Adamantina - P1 (Nova Granada)	61,7	89,0	75,6	7,6	36,8	18,0	0,0	15,3	6,4
Adamantina- P5 (Pirapozinho)	71,0	84,2	77,1	13,8	27,2	18,4	1,8	7,9	4,5
Sto Anastácio - P1 (Nova Granada)	84,5	93,2	89,0	4,3	11,7	7,4	0,8	10,8	3,6
Sto Anastácio - P5 (Pirapozinho)	69,8	93,8	81,8	4,1	25,4	14,2	0,9	7,1	4,0
Caiuá - P3 (Pres. Epitácio)	85,7	97,9	92,1	1,9	13,9	7,0	0,0	4,0	0,8
Caiuá - P5 (Pirapozinho)	56,9	87,9	80,9	9,3	41,0	15,0	1,7	7,1	4,1

7.3 – Porosidade dos Arenitos

A porosidade do arcabouço rochoso dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá é muito variável (Figura 64 e Anexo VII), sendo a porosidade máxima encontrada de 58,5% no Aquífero Santo Anastácio (prof. 120,9 m – poço P5), e a mínima de 2,2% no Aquífero Caiuá (prof. 212,7m – poço P5). Observa-se que nas amostras dos poços P1, P3, P4 e P5 (Figura 64) não foi diagnosticada tendência no comportamento da porosidade com a profundidade, mas é possível verificar que as amostras mais porosas são encontradas nos aquíferos Santo Anastácio e Caiuá.

A porosidade variável, muitas vezes, está associada ao grau de cimentação que com frequência preenche parcialmente ou, por vezes, totalmente os poros. Ocorrem amostras bastante porosas, ultrapassando 20% de poros (10 amostras do poço P1, 3 amostras do poço P3, 12 amostras do poço P4 e 51 amostras do poço P5), e outras muito cimentadas (27 amostras do poço P1, 2 amostras do poço P3, 26 amostras do poço P4 e 37 amostras do poço P5), amostrassem alguns casos com poros totalmente preenchidos (Figura 64 A, B, C, F, K e J).

Cimentação por calcita e grandes quantidades de matriz argilosa obstruindo poros também foram observadas pela microscopia eletrônica de varredura (MEV) (Figura 65). Também foi encontrada, em menor quantidade, porosidade secundária (intragranular e móldica – Figura 66).

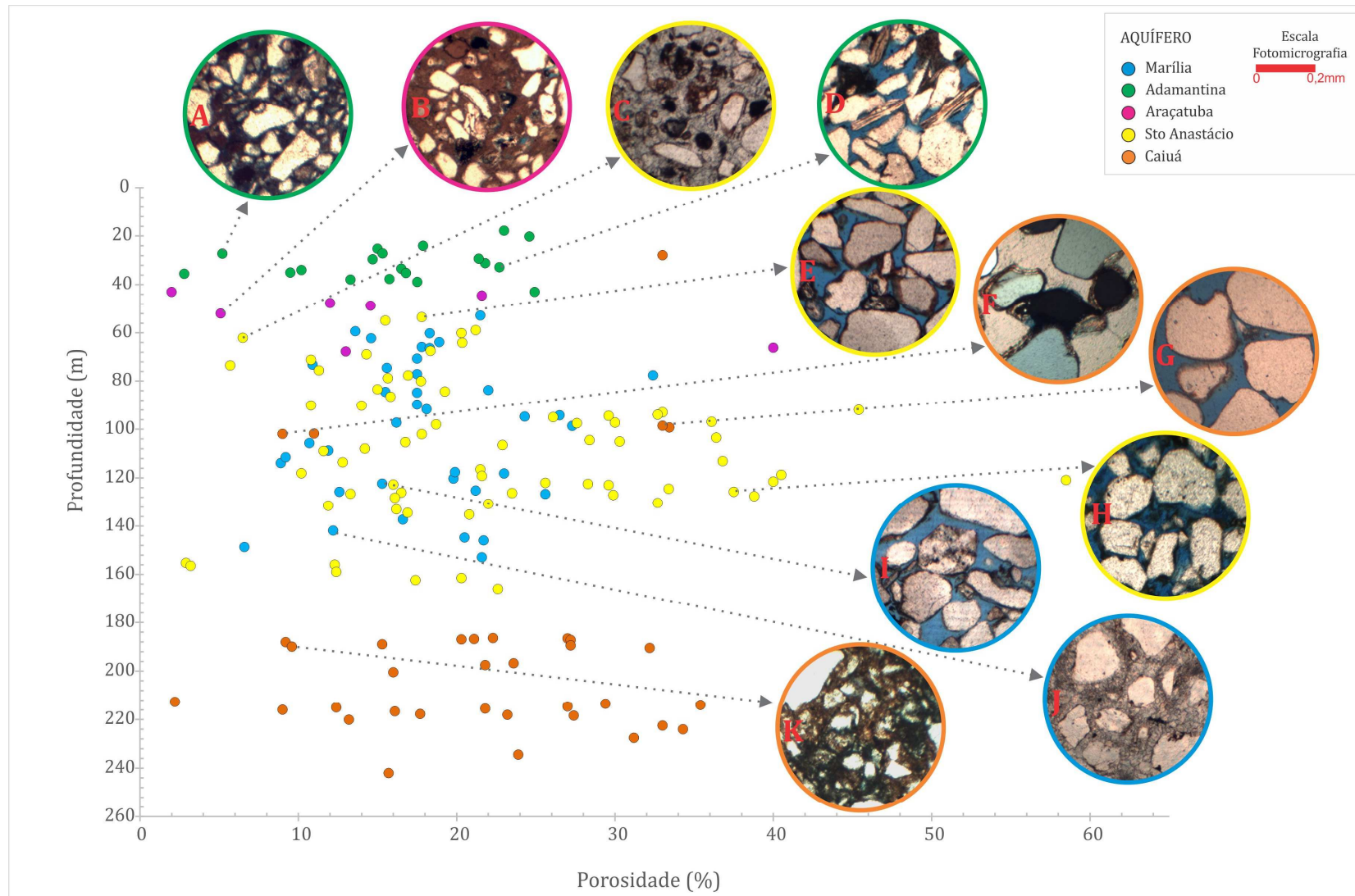


Figura 64 – Profundidade *versus* porosidade dos poços P1, P3, P4 e P5, com fotomicrografias de microscopia óptica mostrando porosidade e cimentação em arenitos do Grupo Bauru. (A) P5-02 (prof. 27,3 m); (B) P1-GR26 (prof. 52,0 m); (C) P1-GR31 (prof. 62,1 m); (D) P1-GR17 (prof. 32,8 m); (E) P1-GR28 (prof. 53,5 m); (F) P3-PE04 (prof. 101,9 m); (G) P3-PE05 (prof. 98,6 m); (H) P5-40 (prof. 125,7 m); (I) P4-QT10 (prof. 122,4 m); (J) P4-QT01 (prof. 141,9 m); (K) P5-68 (prof. 190,0 m). Espaços intergrãos em azul = porosidade. Cor do círculo envoltório da fotomicrografia identifica unidade aquífera.

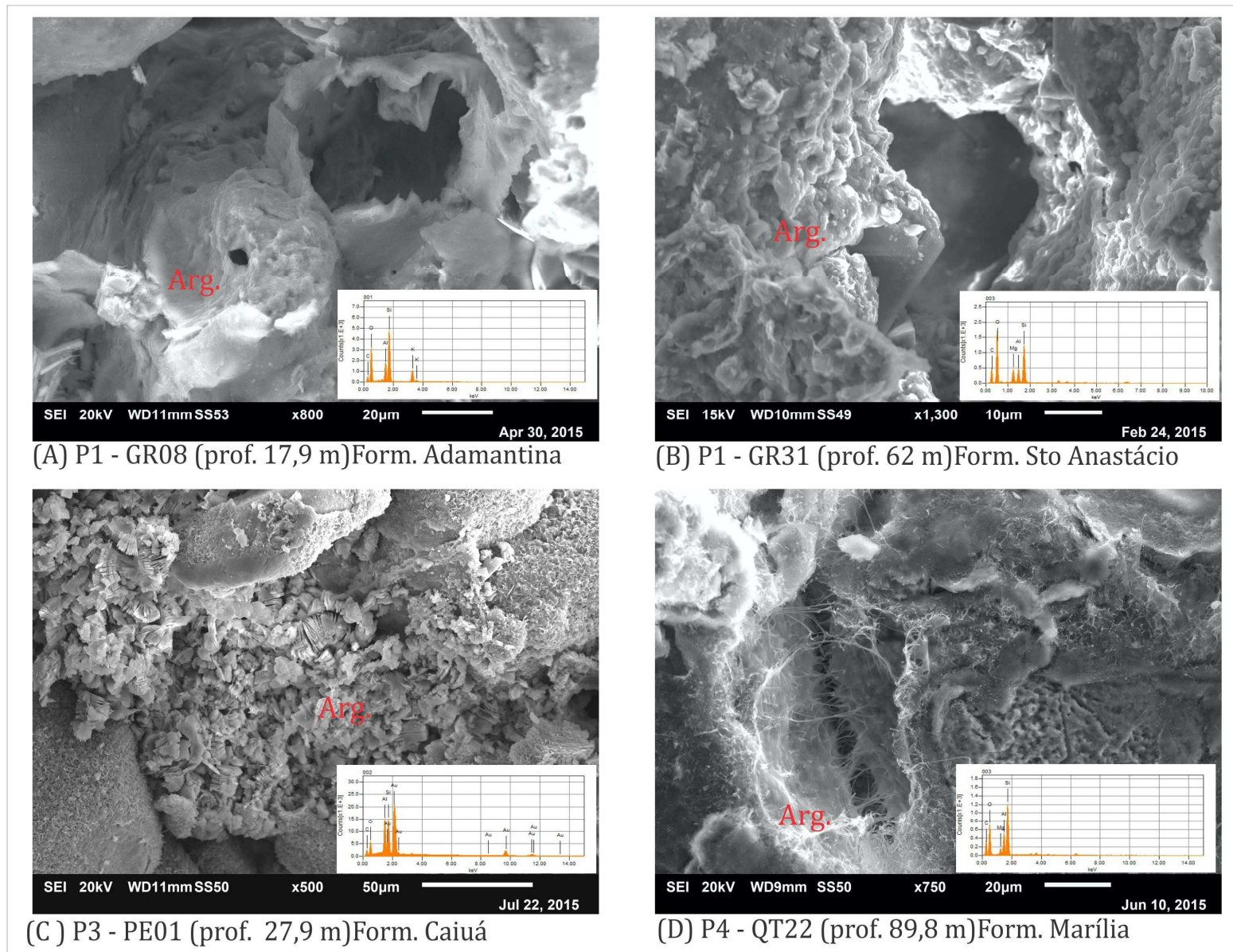


Figura 65 – Fotomicrografias de microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostrando preenchimento de poros por argilas.

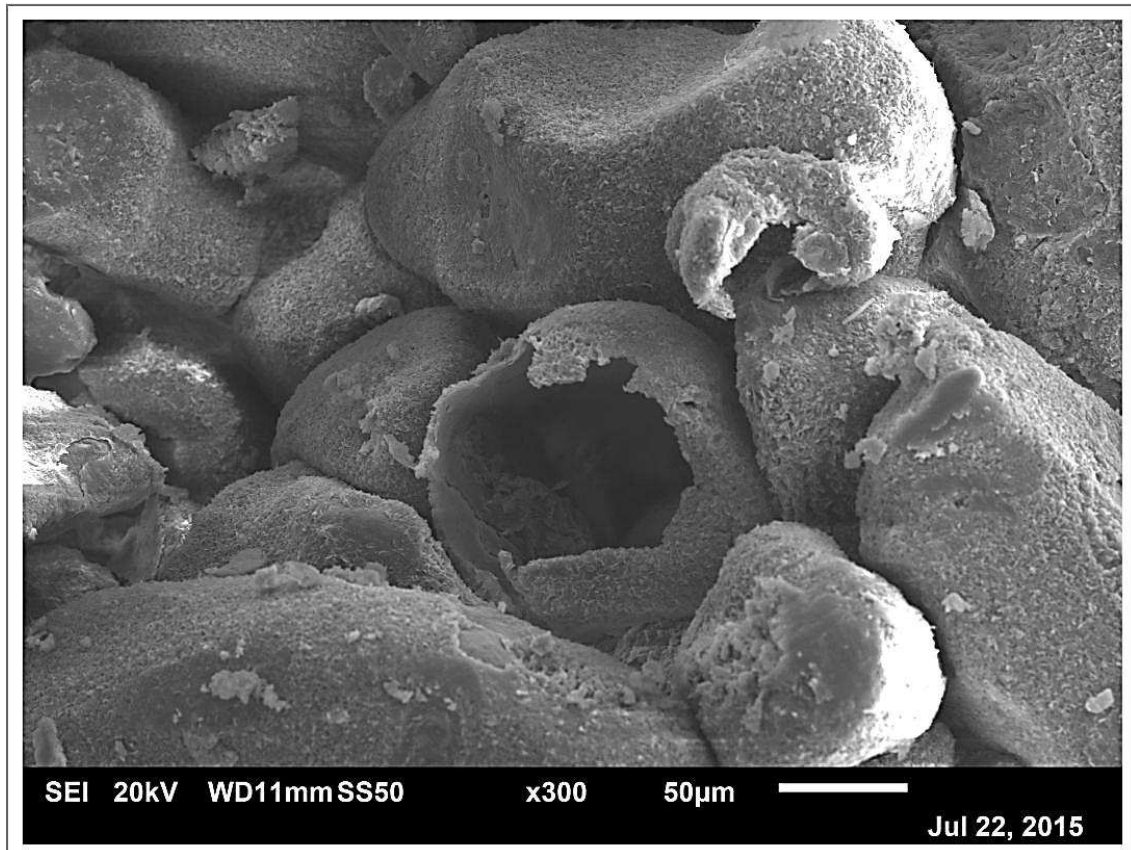


Figura 66 – Fotomicrografia de MEV mostrando porosidade móldica (Poço P3 – Formação Caiuá – prof. 27,9 m).

7.4 – Caracterização Diagenética dos Arenitos do Grupo Bauru

7.4.1 – Processos diagenéticos

A diagênese abarca todo o conjunto de processos físicos, bioquímicos e químicos que atuam sobre os sedimentos após a deposição, durante e após sua litificação, excluindo-se aqueles atuantes no campo metamórfico. Contudo, as temperaturas e pressões do ambiente diagenético sejam menores que as do ambiente metamórfico, o limite entre ambos é difícil se ser estabelecido. Em geral, as reações diagenéticas acontecem em temperaturas menores de 200°C (MORAD, 1991; BLATT, 1992).

A diagênese pode ser separada em três estágios: eodiagênese, mesodiagênese e telodiagênese (CHOQUETE e PLAY, 1970 *apud* MORAD, 1991). Os processos eodiagenéticos são controlados pelo ambiente deposicional, onde a química das águas intersticiais é controlada principalmente pelo ambiente superficial antes do efetivo soterramento (MORAD, 1991). Os processos eodiagenéticos são influenciados por mudanças relativas do nível do mar, fácies deposicionais e pela interação entre fluidos (MORAD *et al.*, 2000). Os processos mesodiagenéticos acontecem em subsuperfície, em condições de soterramento efetivo. Nesse estágio, os aumentos de temperatura e pressão têm papel fundamental nas modificações dos sedimentos, ocorrendo o processo de litificação pela compactação e cimentação dos grãos (MORAD, 1991; DE ROS e MORAES, 1984). Os processos telodiagenéticos ocorrem quando unidades sedimentares que foram submetidas a eodiagênese e mesodiagênese são soerguidas e sofrem influência de fluidos meteóricos e processo erosivos (MORAD, 1991).

Na eodiagênese e na telodiagênese, tanto a energia como a matéria podem ser trocadas com o ambiente, pois geralmente ocorrem em um sistema aberto. Em soterramento profundo, a mesodiagênese ocorre em um sistema fechado em que a energia pode ser transferida para dentro ou para fora, mas não há transferência de matéria; a composição interna pode mudar por reações químicas (HUTCHEON, 1991 *apud* MORAD, 1991).

Neste estudo, conclui-se que os sedimentos do Grupo Bauru, foram submetidos a uma diagênese rasa e com pouca intensidade, sendo a eodiagênese, única fase presente nestes arenitos estudados. Esta fase é caracterizada por infiltração mecânica das argilas; pequena compactação mecânica; dissolução de minerais detríticos e geração de porosidade secundária; precipitação de óxido e hidróxido de ferro; precipitação de carbonatos; crescimento

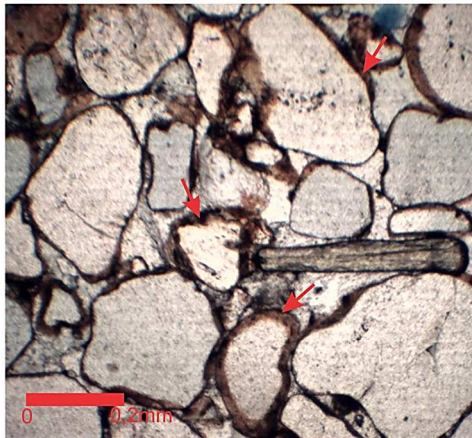
secundário de quartzo (pequena quantidade); precipitação de K-feldspatos e óxido de titânio; formação de argilominerais; precipitação e dissolução de zeólitas. Os eventos diagenéticos a que foram submetidos os sedimentos do Grupo Bauru, estão descritos a seguir.

7.4.1.1 – Infiltração mecânica de argilas

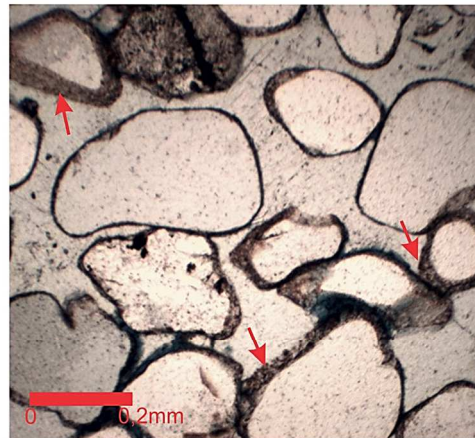
A infiltração de argilas em sedimentos pode ser preservada sob a forma de cristas ou pontes de lamelas orientadas perpendicularmente à superfície dos grãos, acumulações de argila no topo dos grãos maiores, cutículas (*coatings*) envolvendo os grãos agregados esparsos e agregados compactos ocupando totalmente os poros (CRONE, 1975; WALKER *et al.*, 1978; KESSLER, 1978; DE ROS, 1985 *apud* MORAES e DE ROS, 1988).

Segundo Morad (1991), as infiltrações de argilas são mais eficientes em ambientes com elevadas concentrações de sedimentos suspensos, variações de níveis de águas e mínimo retrabalhamento de sedimento. Em ambientes de alta energia, a ocorrência de infiltração de argila pode estar relacionada às condições de clima seco no ambiente deposicional, em que o processo de infiltração mecânica ocorreria durante as enxurradas, em que as águas com grandes quantidades de sedimentos em suspensão seriam responsáveis pela infiltração (WALKER *et al.*, 1978).

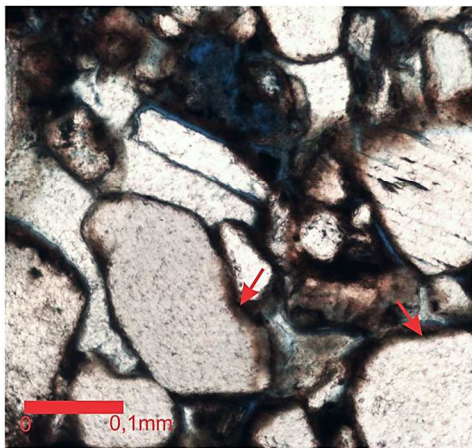
A infiltração de argilas foi observada na maioria das amostras examinadas, porém com maior frequência em menores profundidades. Ocorrem sob a forma de *coatings* sobre grãos de quartzo, feldspatos e de outros minerais do arcabouço (Figuras 67 e 68), obstruindo os espaços porosos; as esmectitas constituem a maioria dos argilominerais infiltrados.



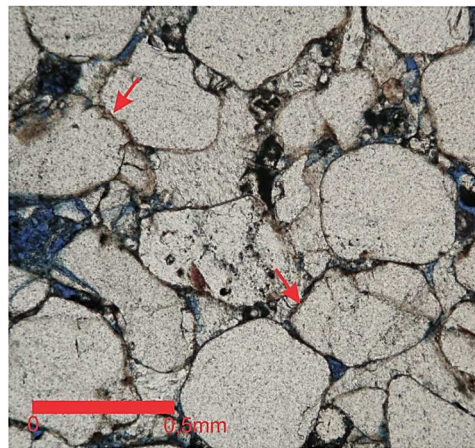
P1 - GR38 (prof. 73,5 m)
Form. Santo Anastácio



P3 - PE03 (prof. 101,9 m)
Form. Caiuá



P4 - QT29 (prof. 73,2 m)
Form. Marília



P5 - 31 (prof. 118,7 m)
Form. Santo Anastácio

Figura 67 – Fotomicrografias mostrando *coatings* de argila (indicados por setas vermelhas) envolvendo os grãos do arcabouço (nicóis descruzados).

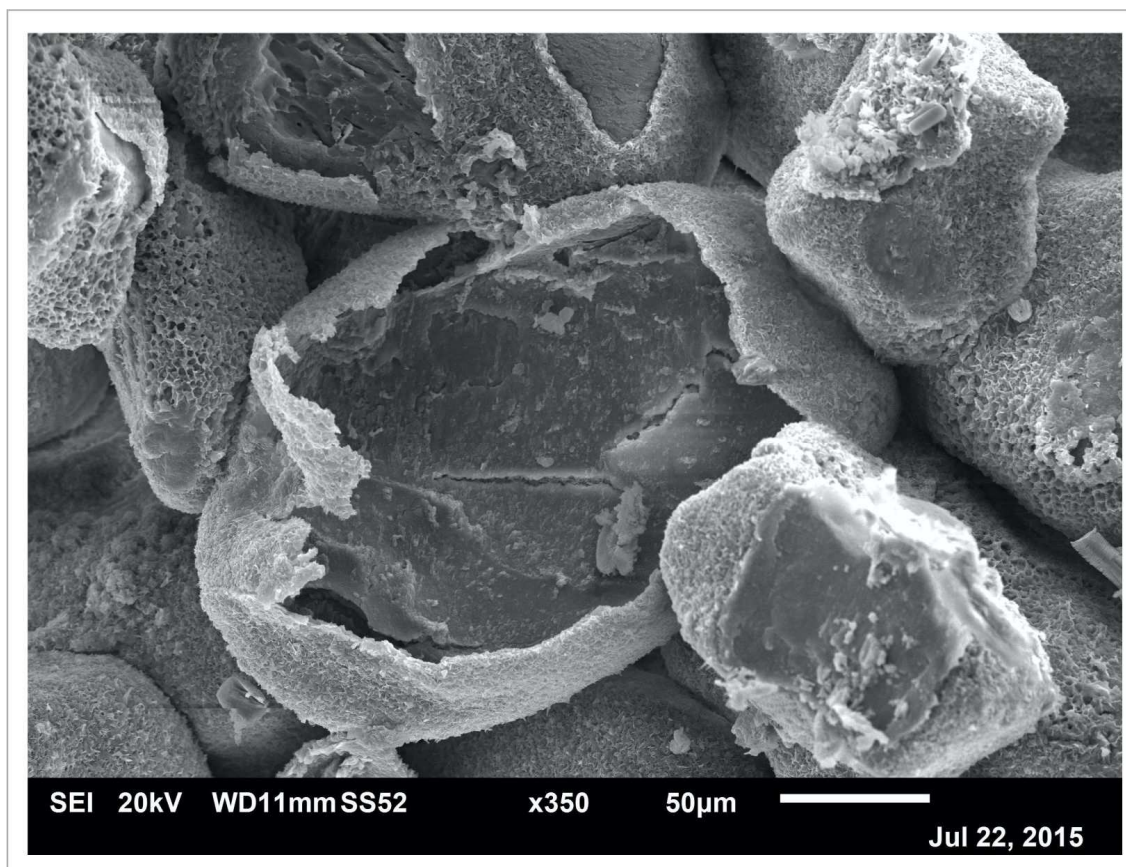


Figura 68 – Fotomicrografia obtida ao MEV, mostrando *coatings* de argila envolvendo grãos do arcabouço (Formação Caiuá – poço P3, prof. 27,9 m).

7.4.1.2 – Dissolução de aluminossilicatos, minerais pesados, fragmentos líticos e geração de porosidade secundária

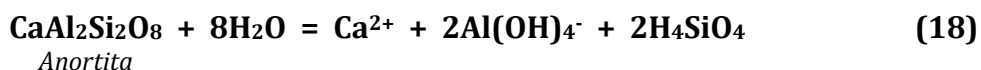
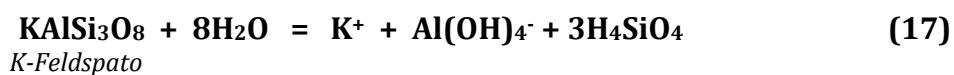
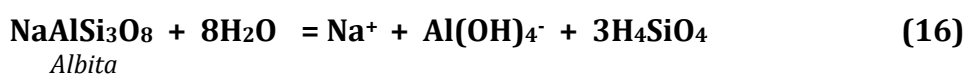
Dissolução e geração de porosidade secundária pode melhorar a qualidade de reservatórios de arenitos; estes processos podem ocorrer durante a diagênese de soterramento subsuperficial. Tal porosidade pode ser preservada, mesmo que os arenitos sofram posteriormente alta pressão, devido ao aprofundamento do soterramento (BJORLYKKE *et al.*, 1979 *apud* MORAD, 1991).

Segundo Morad (1991), a identificação e datação dos processos de dissolução de minerais são importantes para avaliar a porosidade secundária e a evolução diagenética dos arenitos. Dentre os minerais mais comuns que sofrem dissolução estão: feldspatos detríticos, *chert*, vidro vulcânico, diversos de minerais pesados e cimentos.

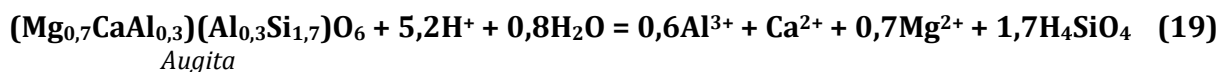
Processos de dissolução foram observados por microscopia óptica (Figura 69) e por microscopia eletrônica de varredura (Figura 70). A dissolução ocorre principalmente em minerais pesados, aluminossilicatos e fragmentos líticos, sendo observada em todas as

unidades do Grupo Bauru. Nas formações Santo Anastácio e Caiuá (poço P5), porém, processos de dissolução são encontrados com maior frequência.

A principal dissolução de silicatos é o processo observado com maior frequência nos arenitos estudados, afetando principalmente os grãos de feldspatos, que são menos estáveis. Este processo de dissolução de aluminossilicatos pode liberar quantidade significativa de sílica, alumínio, potássio, sódio e cálcio no fluido dos poros, conforme exemplos das equações abaixo (16) a (18):



Minerais pesados, principalmente augita, aparecem em abundância e bastante alterados, sugerindo que o processo de dissolução desses minerais atua de forma precoce nos sedimentos. A dissolução da augita libera principalmente íons de cálcio e ferro, e também titânio, possivelmente proveniente da augita titânica, como observado em amostras do poço P1 bastante alteradas e em processo de dissolução. Exemplo de equação de dissolução desse mineral está descrita abaixo (19):



Embora a ocorrência de fragmentos líticos seja pequena, esses componentes aparecem em todas as formações do Grupo Bauru estudadas e também são afetados pelo processo de dissolução. A dissolução destes fragmentos, principalmente de origem vulcânica, contribui para a liberação de íons como ferro e sódio.

O processo de dissolução dos minerais, além de ser responsável pela liberação de íons nos fluidos, também gera a porosidade secundária (intragranular e móldicas) observada com frequência nas amostras estudadas.

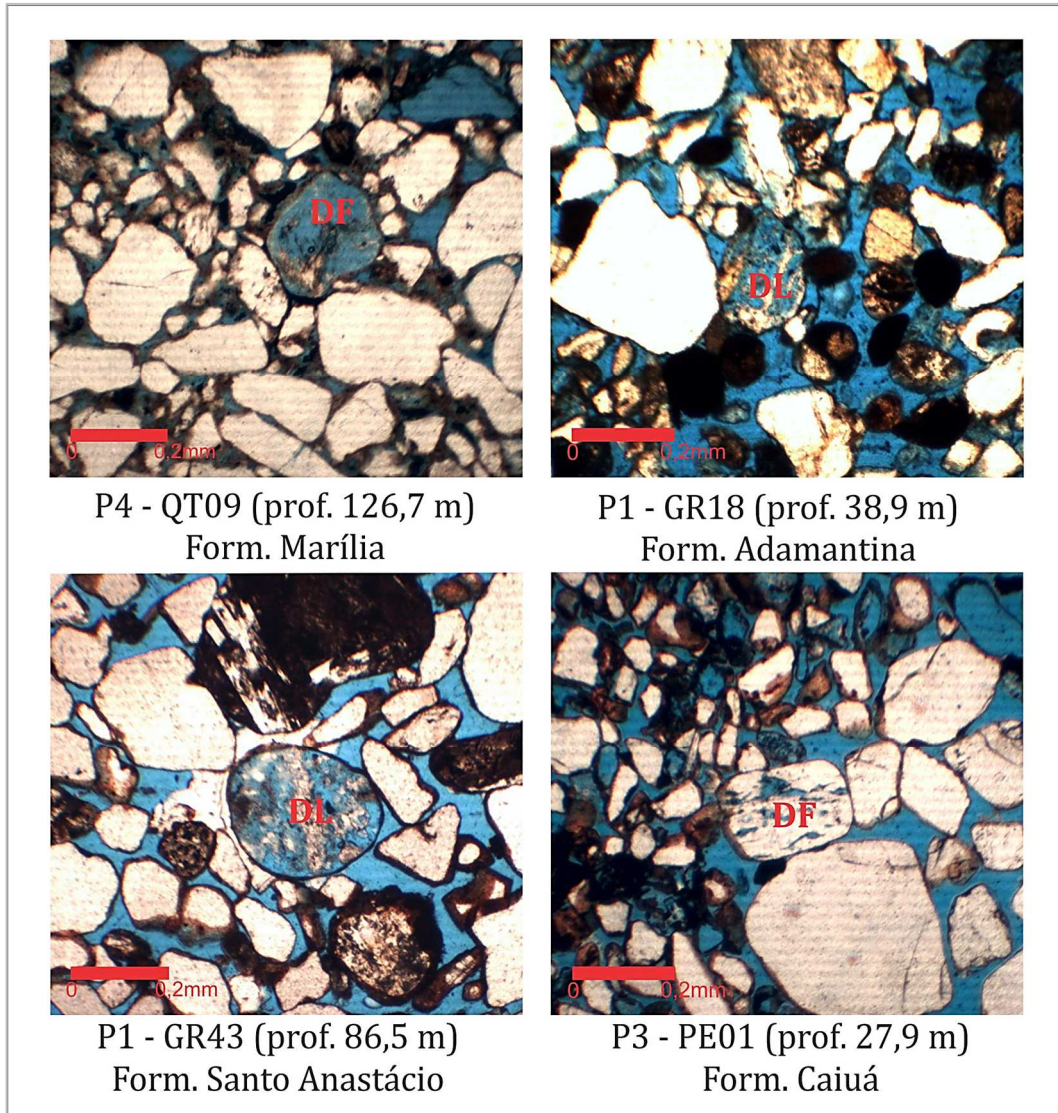


Figura 69 – Fotomicrografias mostrando dissolução de feldspatos (DF) e fragmentos líticos (DL) (nicóis descruzados).

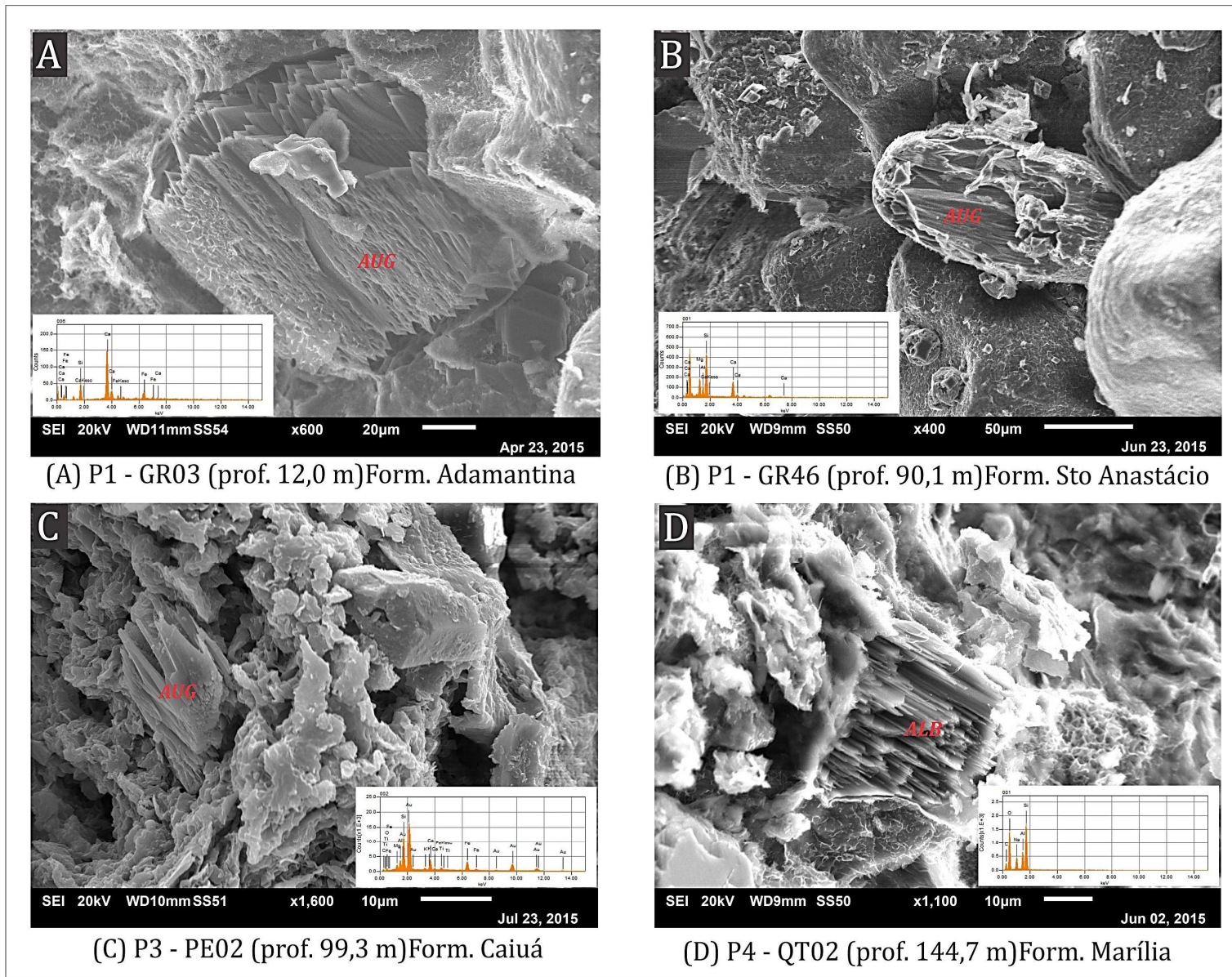


Figura 70 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando dissolução de minerais (AUG = augita; ALB = albita).

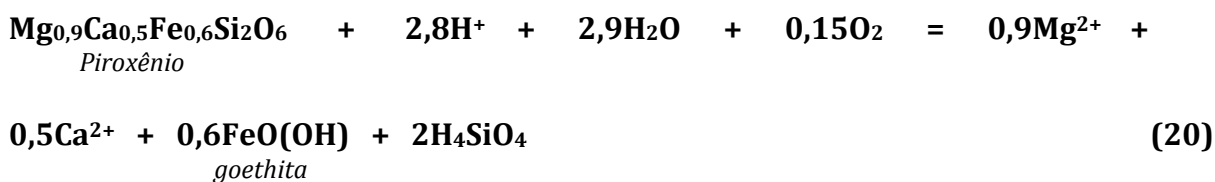
7.4.1.3 – Precipitação de cimento ferruginoso

Segundo Morad (1991), os minerais de óxido de ferro mais comuns em cimentos de arenitos incluem goethita, lepidocrocita e hematita. Para Walker (1976, *apud* MORAD, 1991), a maior parte dos cimentos ferruginosos em arenitos é formada pela alteração diagenética de minerais detríticos portadores de ferro, como piroxênios, anfibólios, biotita, magnetita e óxido de ferro-titânio. Tucker (1991) sugere que a dissolução de minerais detríticos, como hornblenda, augita, olivina, biotita e magnetita, é responsável pelo suprimento de ferro para cimentação por hematita.

Em grande parte das amostras do Grupo Bauru constatou-se a presença de cimentação ferruginosa, goethita e/ou limonita, em maior ou menor intensidade (Figura 71). Por vezes, a cimentação ocorre sob a forma de uma fina película de coloração vermelha/acastanhada que recobre os grãos minerais.

A cimentação ferruginosa ocorre em todas as formações estudadas (Marília, Adamantina, Araçatuba, Santo Anastácio e Caiuá). Contudo, em intervalos onde há grande concentração de matriz, a cimentação torna-se menos expressiva.

A dissolução de minerais pesados, verificada nas amostras analisadas, pode contribuir significativamente para a precipitação de óxidos e hidróxidos de ferro, dado o aumento da concentração de íons de ferro e magnésio em solução. A augita pode ser o principal mineral-fonte de ferro na solução, conforme equação (20):



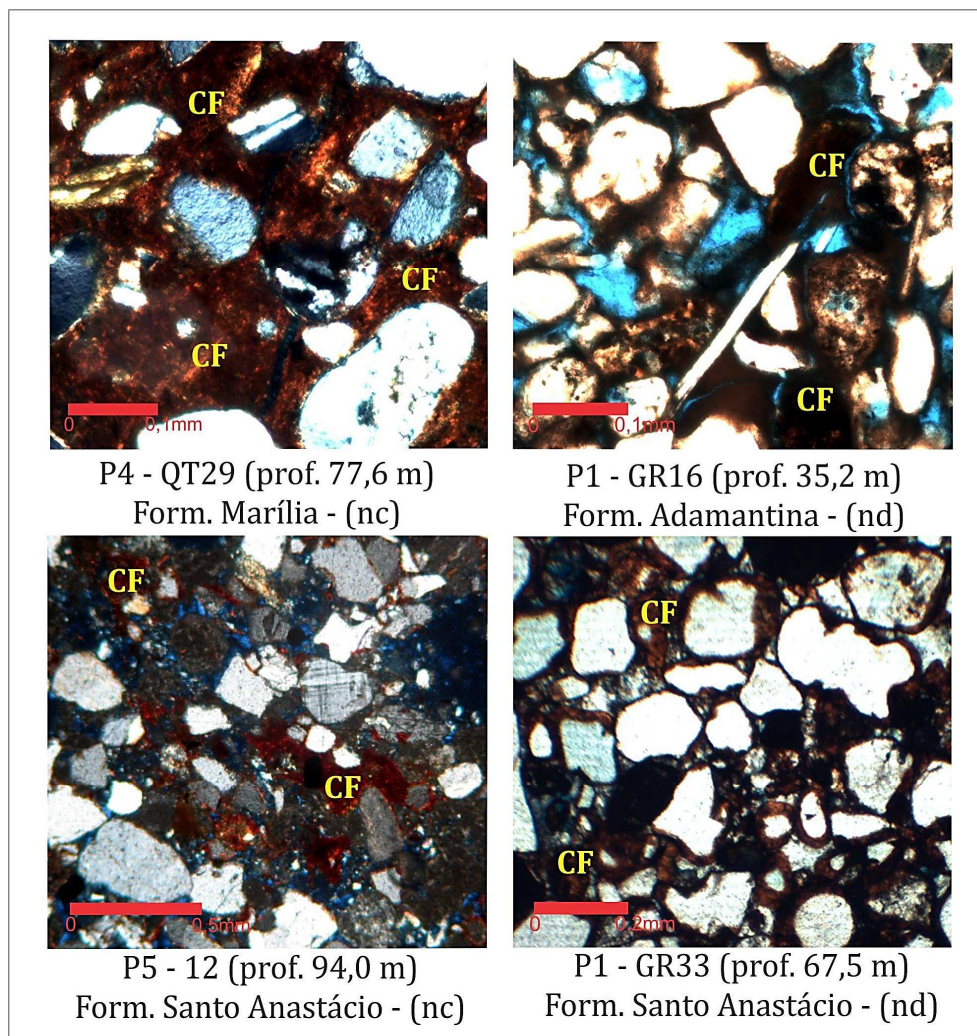


Figura 71 – Fotomicrografias mostrando cimentação ferruginosa (CF = cimentação ferruginosa; **nc** = nicóis cruzados; **nd** = nicóis descruzados).

7.4.1.4 – Compactação mecânica

A compactação mecânica nos arenitos do Grupo Bauru é de baixa intensidade, sugerindo que os sedimentos foram submetidos a pequeno soterramento. Observa-se nas lâminas que os contatos dos grãos são predominantemente do tipo pontual, raramente notando-se contato planar. Outra evidência de compactação mecânica, o alinhamento de minerais acompanhado de deformação de grãos mais competentes, não é observado nas amostras analisadas (Figura 72).

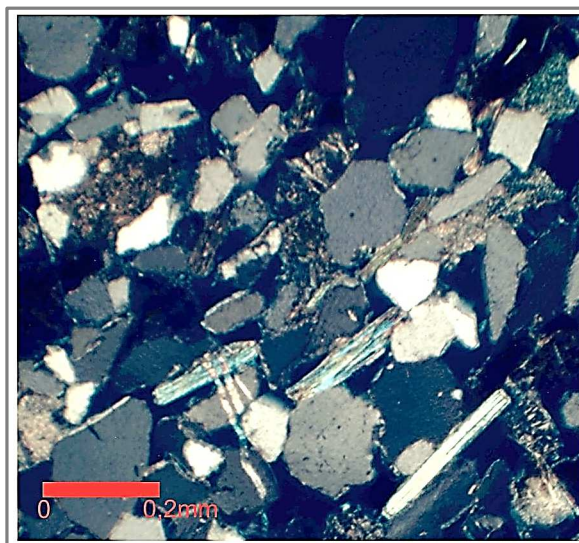


Figura 72 – Fotomicrografias mostrando contatos pontuais e planares entre grãos. Notar ocorrência de minerais alinhados, porém sem evidência de deformação (compactação) - Formação Adamantina – amostra – P1 – prof. 32,8 m (nicóis cruzados).

7.4.1.5 – *Precipitação de calcita*

A calcita autigênica pode apresentar-se como grão cristalino ou, mais frequentemente, preenchendo poros e vazios originários de dissolução de minerais (WALKER, WAUGH e GRONE, 1978).

Segundo Morad (1991), a calcita é o cimento carbonático mais comum nos arenitos, mas também podem ocorrer cimentos constituídos por dolomita, anquerita e siderita. Os arenitos podem ser cimentados por carbonatos em ambiente eodiagenético, próximo à superfície, ou em grandes profundidades. Argilominerais, plagioclásio e minerais pesados contituem fontes de Ca^{2+} e Mg^{2+} .

Os calcretes, outra forma de cimentação carbonática, é descrita por Esteban e Klappa (1983) como resultado de processos pedogenéticos em clima árido a semiárido, em sedimentos siliciclásticos subaéreos. Dessa forma, as águas supersaturadas em cálcio e dióxido de carbono, concentrados em períodos de intensa evapotranspiração, precipitam o carbonato com textura microcristalina ou criptocristalina. Outros autores como Leeder (1975) e Miall (1978) sugerem que os calcretes são feições típicas do limite entre ciclos fluviais.

Os cimentos carbonáticos também apresentam textura microcristalina. Conforme Moore (1989), esta textura é produto da rápida precipitação próximo à superfície, associada a

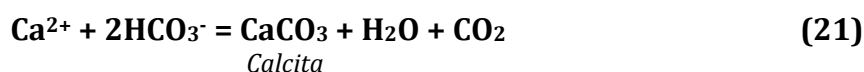
processos orgânicos e reações químicas que causam rápida supersaturação e múltipla nucleação.

Em estudos realizados no sudoeste paulista, Stradioto (2007) observou a cristalização de grãos de calcita associados à zeólitas. Segundo Hay (1966 apud MORAD, 1991), a analcima co-precipita com a calcita sob condições de alta pressão parcial de dióxido de carbono, situação em que normalmente precipitaria analcima sódico-cálcica. A calcita seria resultado da supersaturação do local, causada por dissolução de cimentos carbonáticos anteriores.

Na maioria dos arenitos estudados foi encontrada cimentação carbonática. Calcita microcristalina, calcita em mosaico ou poiquilotópica, calcita espática (“dente de cão”) e calcita tardia, com cristais bem formados, são os tipos de cimento carbonático identificados; geralmente aparecem preenchendo vazios intergranulares e também substituindo parcialmente os grãos dissolvidos (Figuras 73 e 74).

Os cimentos microcristalinos formam-se em uma fase precoce e exibem cristais esféricos e micrométricos, sendo provável que sua formação esteja relacionada à geração de calcrites, encontrados nas amostras analisadas como concreções esféricas, de dimensões milimétricas. Em uma fase um pouco mais tardia em relação à calcita microcristalina, foi encontrado cimento carbonático na forma de calcita em mosaico ou poiquilotópica, e também calcita espática, esta última observada apenas na Formação Santo Anastácio (poço P1), percebe-se que este cimento ocorre preenchendo poros e substituindo grãos dissolvidos.

Os cimentos carbonáticos ocorrem nas rochas-reservatório das unidades aquíferas estudadas, geralmente preenchendo poros e, às vezes, ocupando espaços de minerais dissolvidos. Os minerais dissolvidos, principalmente silicatos, liberam íon de cálcio na água. A disponibilidade de cálcio em solução, o constante fluxo de água e a entrada de CO₂, uma vez que constituem aquíferos em sua maioria livres, facilita a precipitação da calcita, segundo a equação (21):



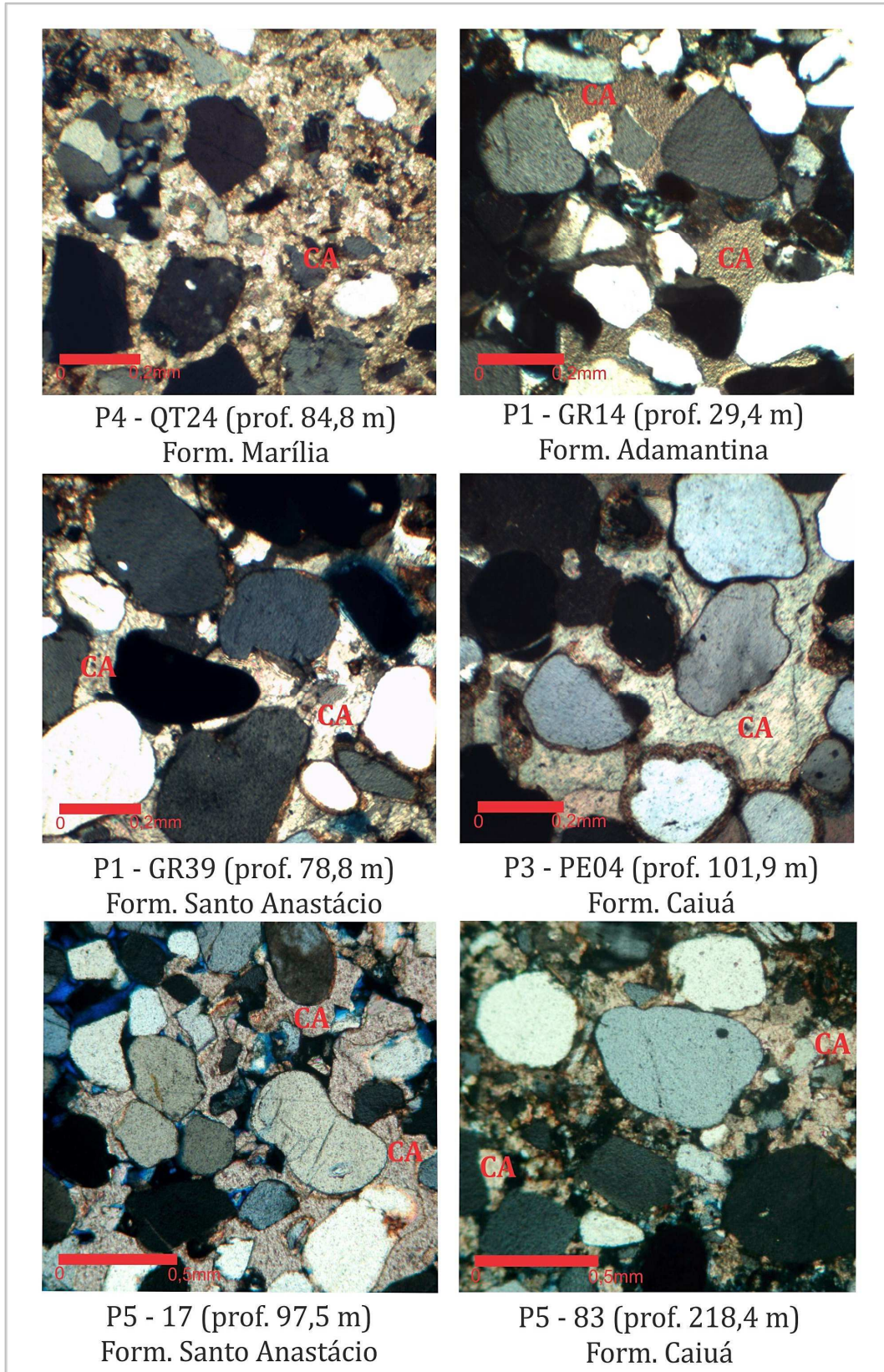


Figura 73 – Fotomicrografias mostrando cimentação por calcita (CA) (nicóis cruzados).

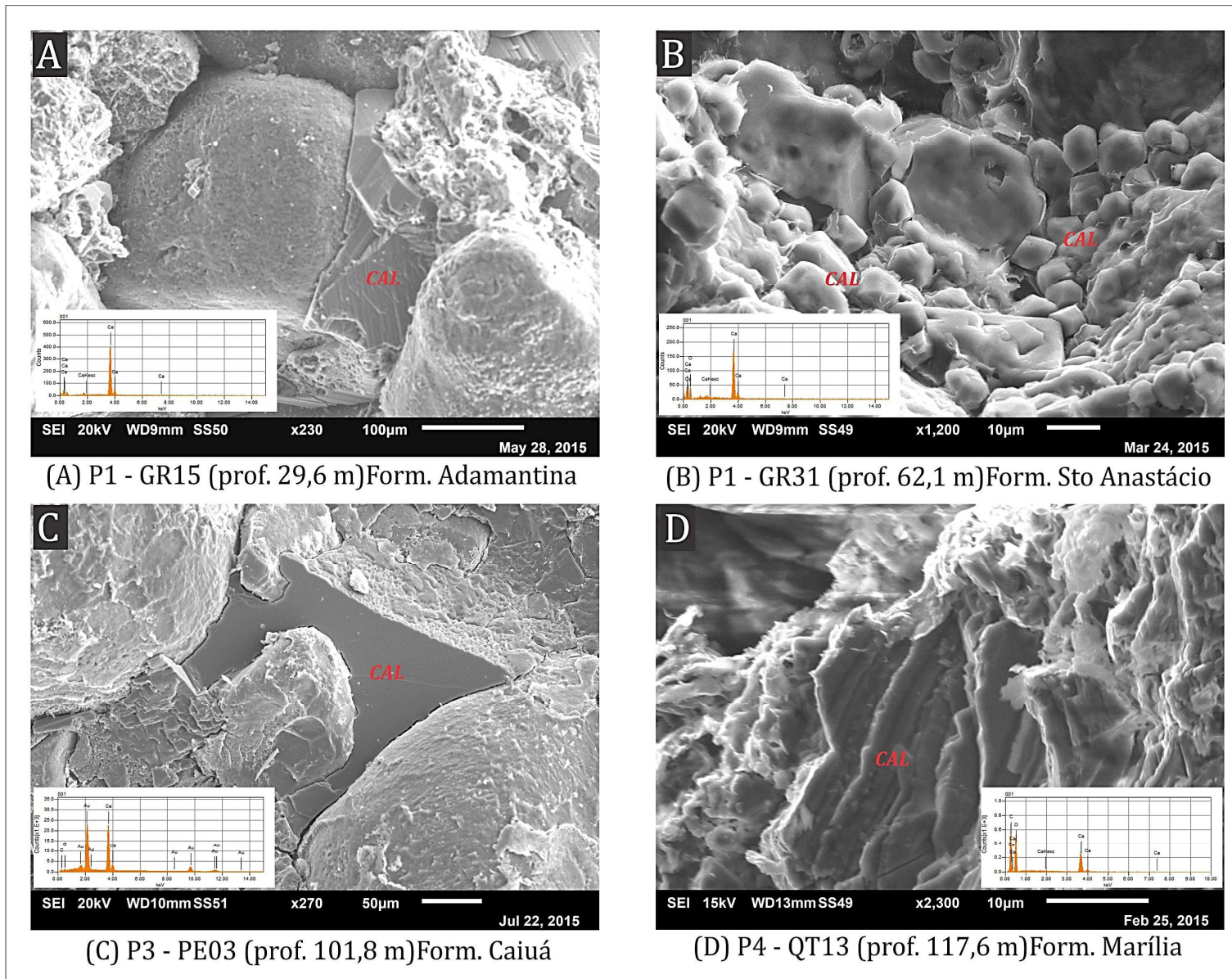


Figura 74 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimentação por calcita (CA = calcita).

7.4.1.6 – Crescimento secundário de quartzo (*Overgrowth*)

Morad (1991) descreve que o crescimento secundário de quartzo apresenta cristais com faces bem desenvolvidas, quando o espaço poroso é suficiente; é cristalograficamente contínuo com o núcleo do quartzo; sua precipitação ocorre, preferencialmente, durante a fase mesodiagenética.

O crescimento secundário de quartzo nos arenitos aqui estudados aparece de forma pouco expressiva. Sua observação em lâminas deve-se em geral à película de oxido/hidróxido de ferro que envolve os grãos, destacando a ocorrência do cimento (Figuras 75 e 76). A baixa ocorrência de crescimento secundário de quartzo pode estar relacionada à baixa compactação dos sedimentos estudados.

Também foi observada, na Formação Adamantina, presença de sílica microcristalina preenchendo o espaço poroso, mas em quantidade pouco significativa (Figura 77).

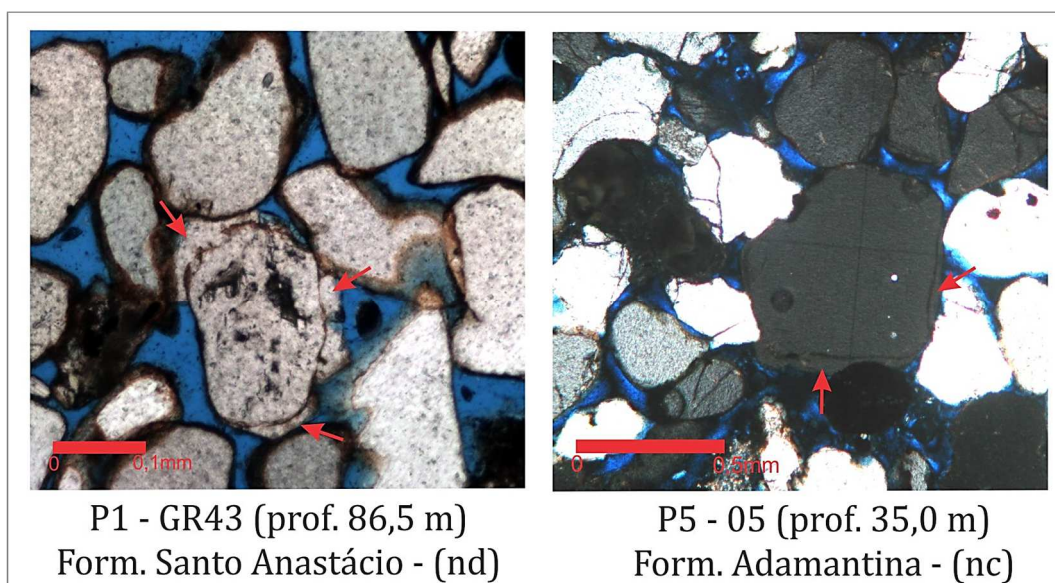


Figura 75 – Fotomicrografias mostrando crescimento secundário de quartzo (indicado por setas) (**nd**=nicóis descruzados; **nc**=nicóis cruzados).

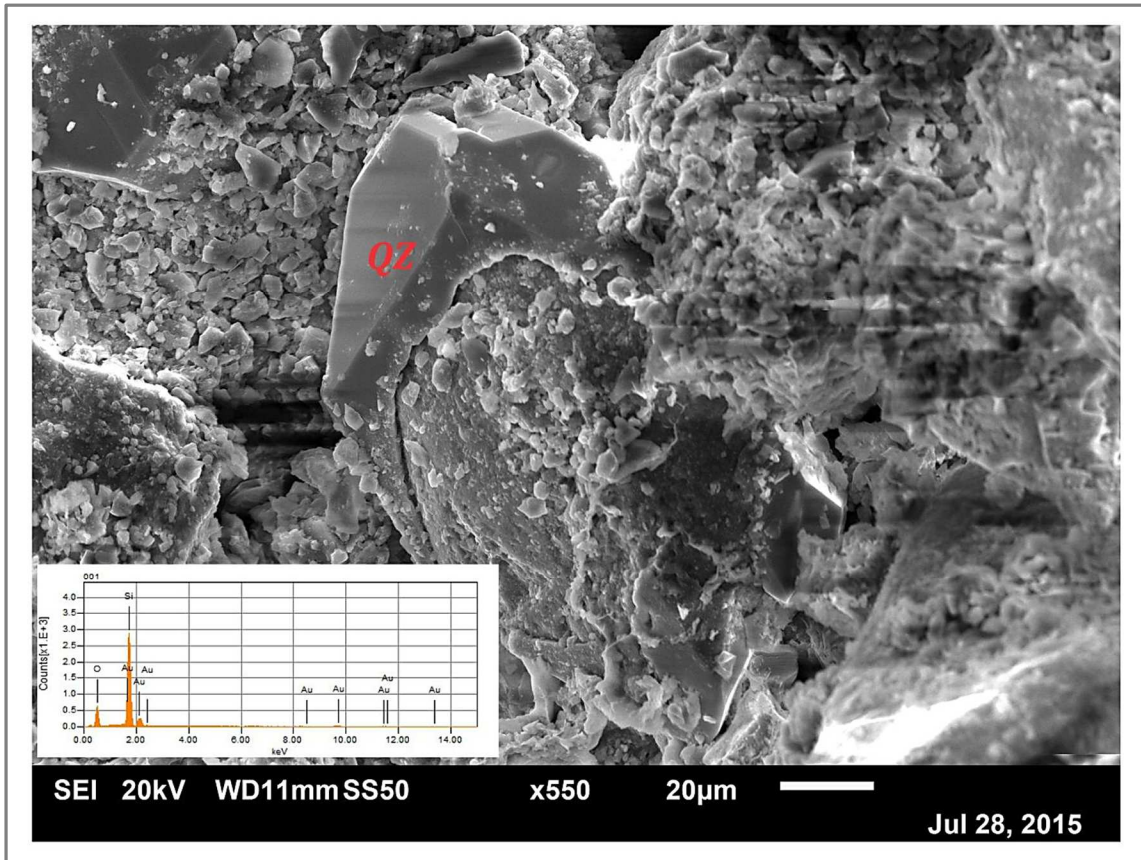


Figura 76 – Fotomicrografia obtida ao MEV, mostrando crescimento secundário de quartzo (QZ) – Formação Caiuá – P5 – prof. 230,5 m.

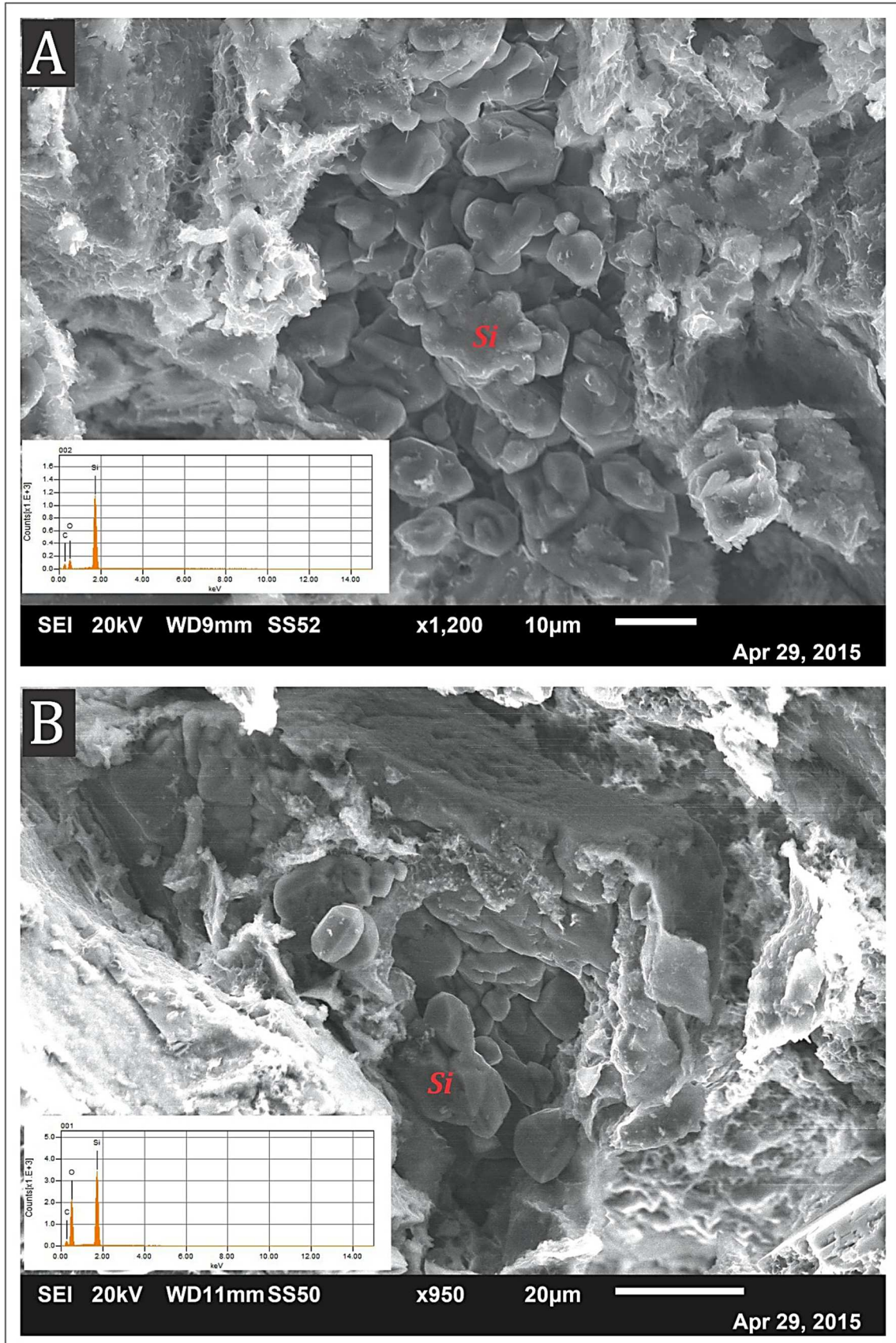


Figura 77 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando sílica microcristalina (**Si**) em arenitos da Formação Adamantina. **A)** Poço P1 – prof. 17,0 m; **B)** Poço P1 –prof. 18,0 m.

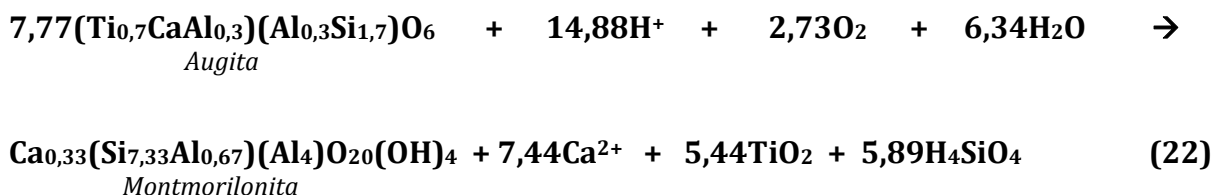
7.4.1.7 – Precipitação de óxido de titânio

Morad e Aldahan (1987) admitem que os óxidos de titânio podem substituir grãos de feldspato detritico por co-precipitação de óxido de titânio com outros minerais diagenéticos (principalmente argilominerais e calcita) e por precipitação de óxido de titânio em espaços deixados pela dissolução de feldspatos. A associação de óxido de titânio com calcita (que precipita em $\text{pH} \geq 8$) indica que a solução de reação com feldspatos foi enriquecida em Ti, Ca e CO_3 , enquanto que a associação com hematita ou pirita indica que a precipitação do óxido de titânio pode ocorrer em ambiente oxidante ou redutor.

Segundo Morad (1991), a principal fonte de íons titânio para a formação de óxidos de titânio é a dissolução de minerais titaníferos detríticos como a ilmenita, e minerais silicáticos titaníferos como o esfeno e a biotita.

Nos arenitos da Formação Adamantina (Poço P1) verificou-se a ocorrência de precipitados de óxido de titânio preenchendo os poros (Figura 78); nas demais unidades do Grupo Bauru não foi encontrado óxido de titânio. A fonte provável do íon de titânio seria a augita titânica, encontrada em processo de dissolução (Figura 79) e em grande quantidade neste arenito (Figura 80).

A precipitação de titânio é facilitada pelo ambiente oxidante, típico da Formação Adamantina, uma vez que se trata de aquífero predominantemente aflorante, com fluxo constante de água trazendo O_2 . A equação (22) abaixo representa a reação de dissolução da augita, liberando íons na água e precipitando óxido de titânio e argilominerais:



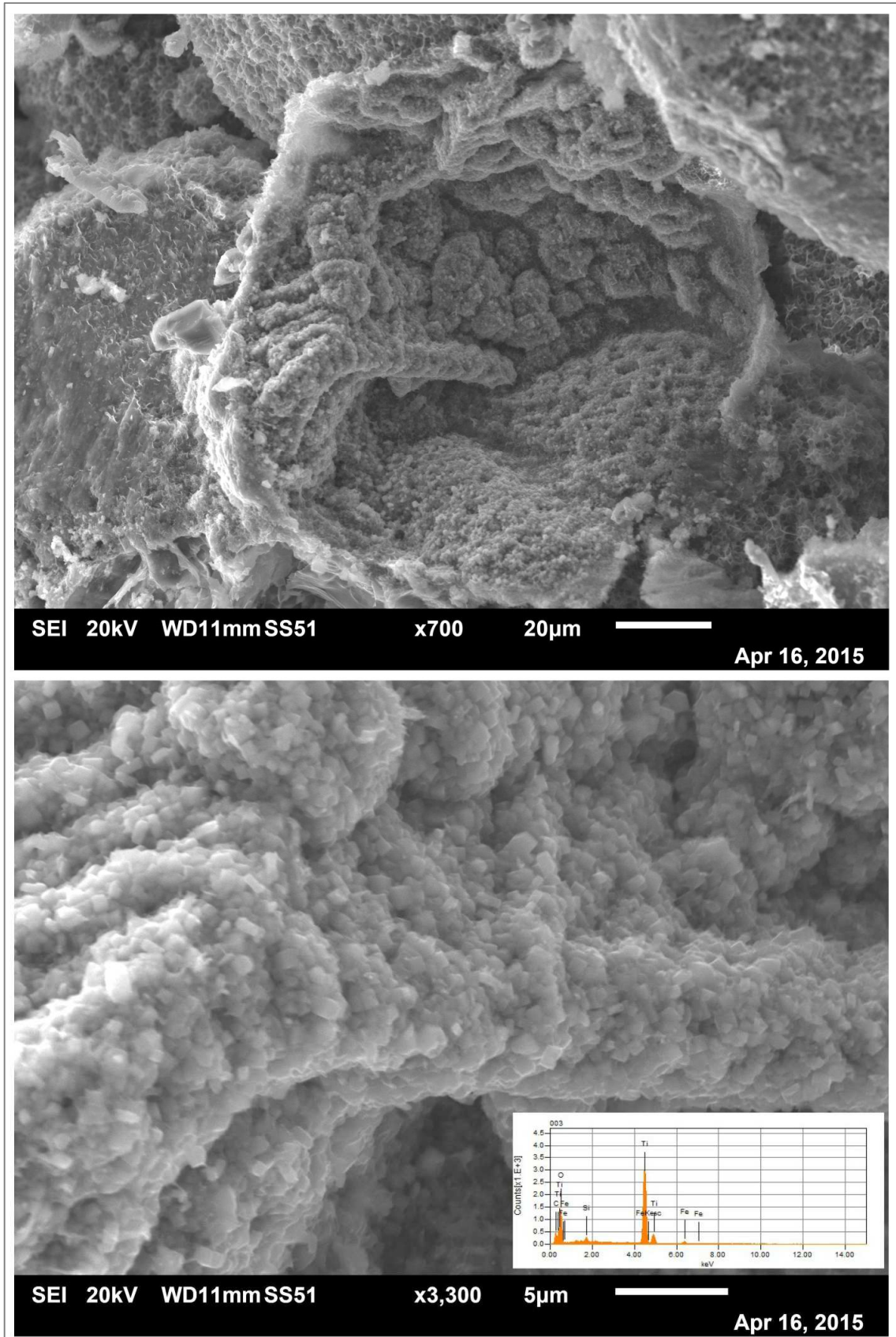


Figura 78 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimento de TiO_2 em arenito da Formação Adamantina (P1 – prof. 20,2 m).

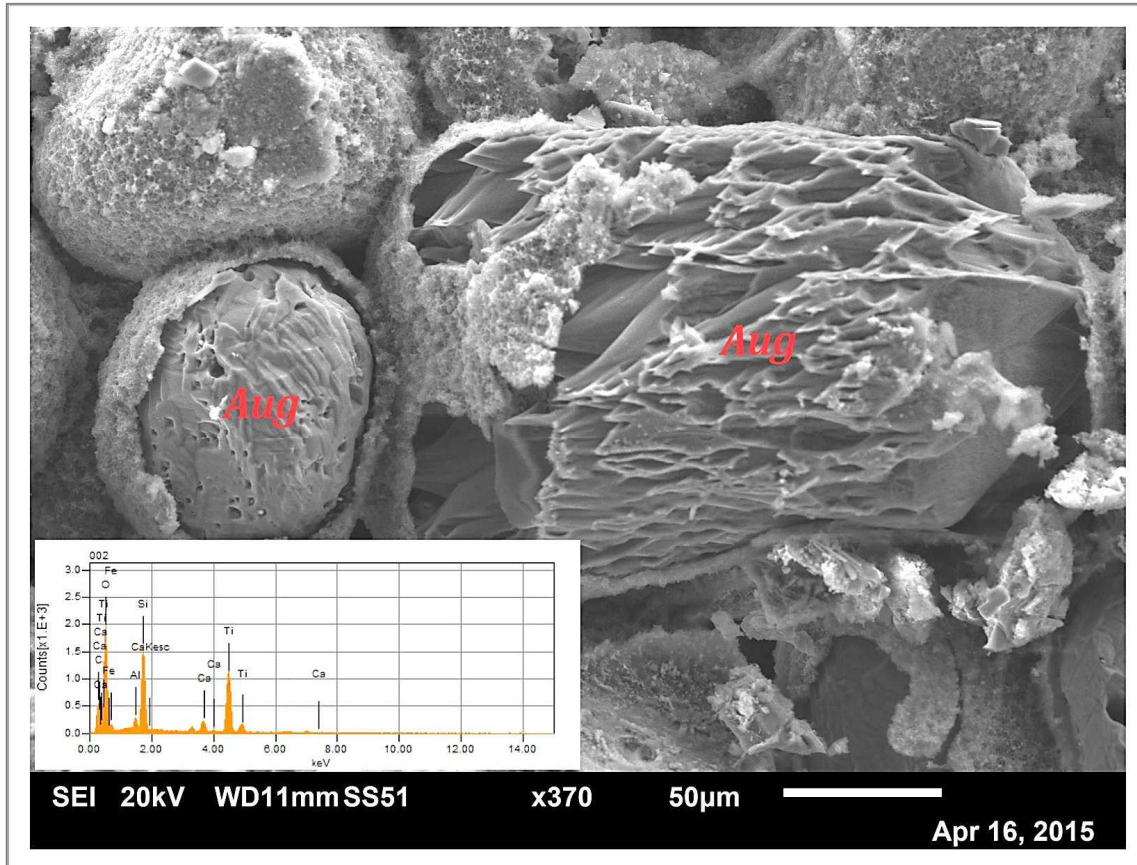


Figura 79 – Fotomicrografia obtida ao MEV, mostrando dissolução de augita em arenito da Formação Adamantina (Poço P1 – prof. 20,2 m). (Aug = augita).

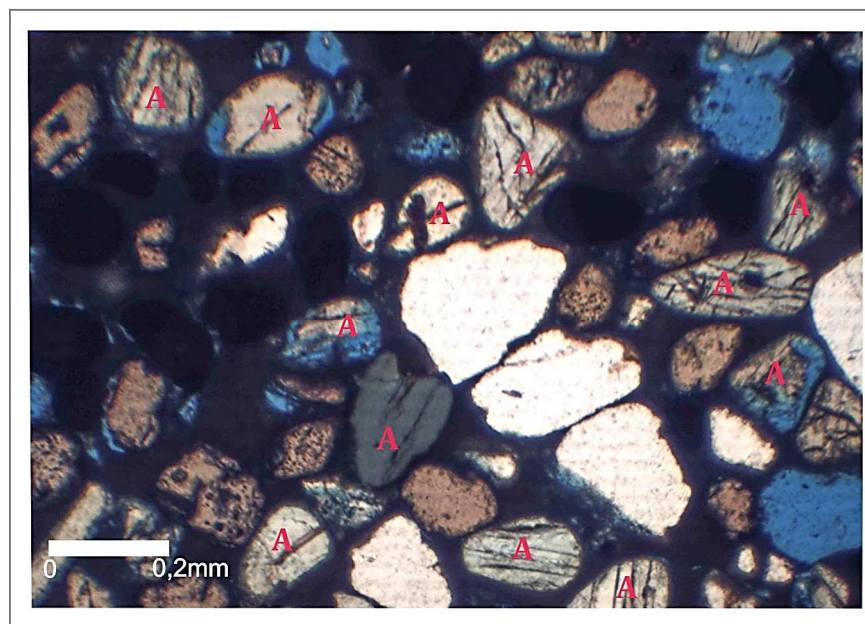
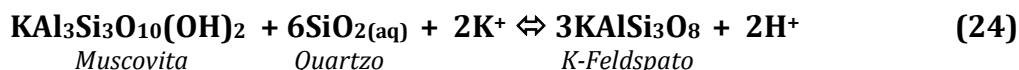
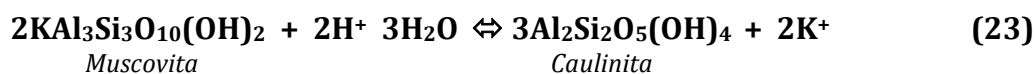


Figura 80 – Fotomicrografia mostrando augitas (A) em arenito da Formação Adamantina (Poço P1 – prof. 20,2 m) (nicóis descruzados).

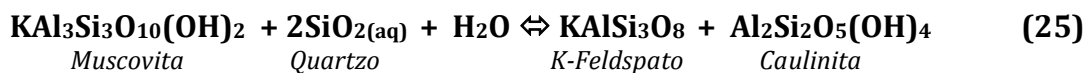
7.4.1.8 – Precipitação de feldspatos

Feldspato potássico autigênico é relativamente mais comum que a albita em muitos arenitos. Os íons necessários para a formação de sobrecrecimento de feldspato potássico provêm principalmente da dissolução e alteração de minerais detríticos como feldspatos, micas e outros silicatos diageneticamente instáveis. Feldspatos potássicos autigênicos se formam principalmente durante a eodiagênese superficial e podem se tornar instáveis e parcialmente dissolvidos ou substituídos por outros minerais diagenéticos durante a mesodiagênese devido a alterações na química dos fluidos dos poros (MORAD, 1991).

Bjorkum e Gjelsvik (1988, *apud* DEER *et al.*, 2001) observaram que a proporção relativa de dissolução *versus* substituição do feldspato potássico varia entre os grãos individuais com o tempo, com a supersaturação em relação ao quartzo e em temperaturas menores que 50°C. Os autores sugerem que a derivação dos pares coexistentes pode ocorrer pela degradação da moscovita pelas reações (23) e (24):



Combinando-se as duas reações têm-se a reação global (25):



Exclusivamente em arenitos da Formação Santo Anastácio (P1) foram observados cristais de feldspato potássico, com faces prismáticas bem desenvolvidas (Figura 81). A precipitação desses cristais ocorreu provavelmente em uma fase diagenética mais tardia que a precipitação de outros minerais encontrados, observando a formação em poros ou ainda precipitado sobre outros minerais. Não foi encontrado sobrecrecimento de feldspatos.

A moscovita observada nesses arenitos, embora em pequena quantidade, poderia ser responsável pelo fornecimento de íons para precipitação do feldspato, conforme proposto por

Bjorkum e Gjelsvik (1988, *apud* DEER *et al.*, 2001). Contudo, a formação do feldspato potássico está provavelmente vinculada à dissolução de zeólitas (analcimas), descritas no item 7.4.1.10, que em solução na presença do íon potássio favoreceria a precipitação do feldspato. A alteração da analcima para feldspato potássico é descrita pela equação (26) abaixo (MORAD, 1991):



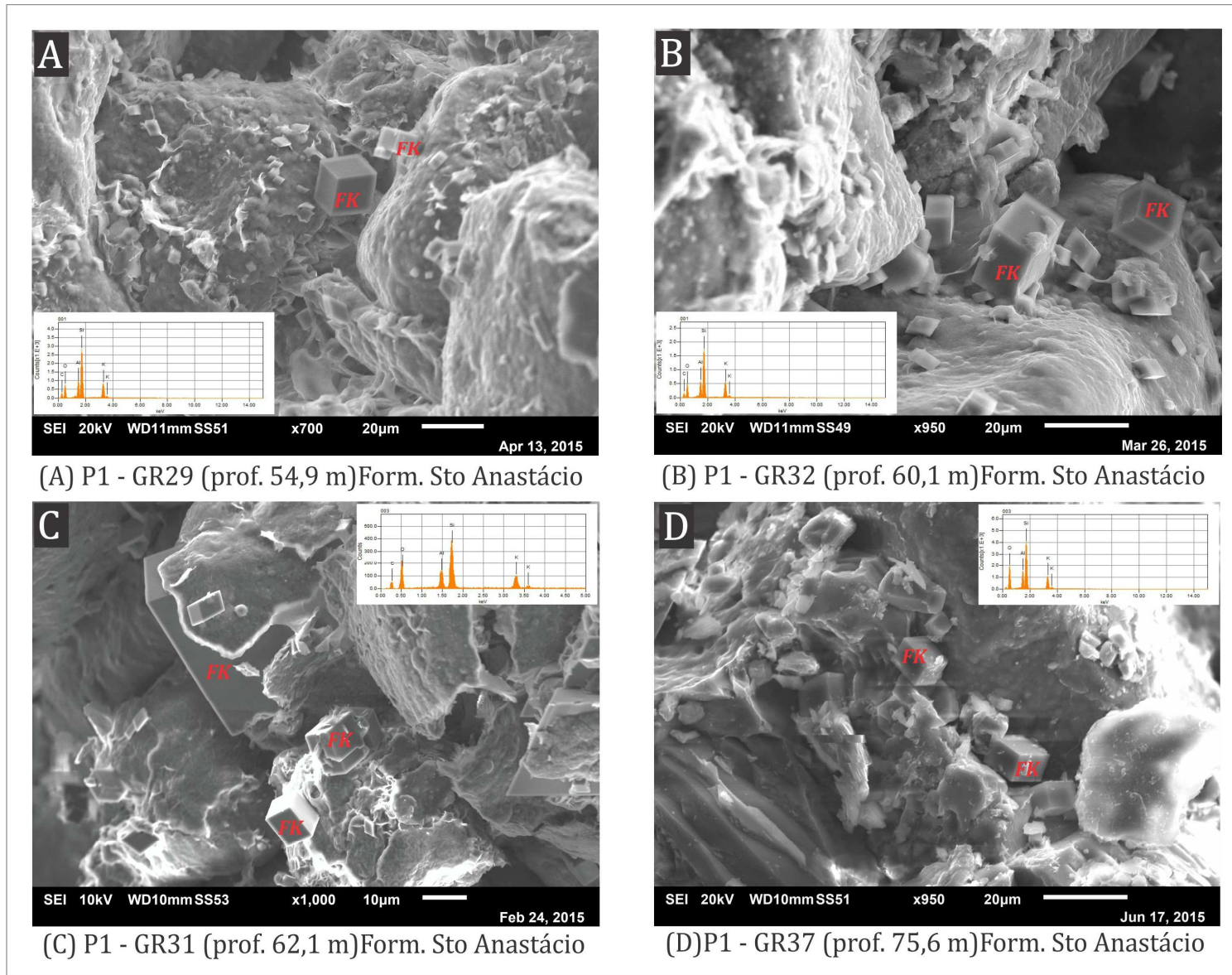


Figura 81 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimento de feldspato potássico (FK).

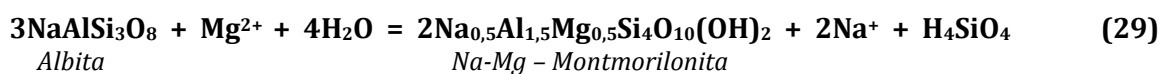
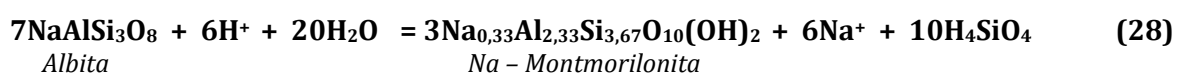
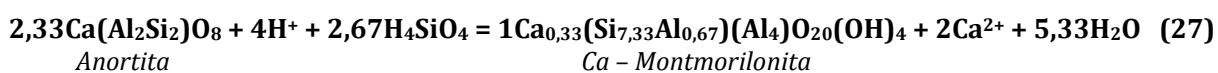
7.4.1.9 – Argilominerais autigênicos

Argilominerais são conhecidos por possuírem estrutura cristalina complexa, podendo apresentar interestificação e substituições isomórficas na rede, o que ocasiona grande variação em sua composição química. Os argilominerais autigênicos mais comuns em rochas sedimentares são caulinita, illita, clorita, esmectita, glauconita, charmosita, berthierina (MORAD, 1991).

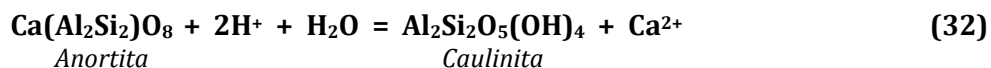
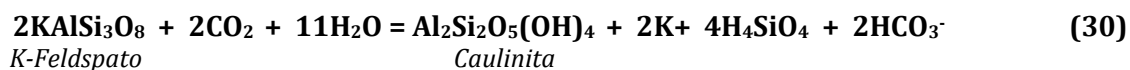
Argilominerais autigênicos foram observados em amostras de arenito de todas as formações do Grupo Bauru e em todas as profundidades. Esmectitas são os argilominerais mais encontrados; ocorre na maioria das amostras, preenchendo poros ou ainda ocupando o espaço de grãos dissolvidos. A caulinita aparece de forma menos expressivas, geralmente em amostras de profundidades menores; a paligorsquita foi observada apenas na Formação Adamantina (poço P1) e em pequena quantidade (Figura 82).

Algumas reações (27) a (32) dos processos que promovem a formação dos argilominerais, como a dissolução de minerais, principalmente feldspatos, que disponibilizam íons sódio, cálcio e alumínio em solução, estão descritas abaixo:

Formação de montmorilonita



Formação de caulinita



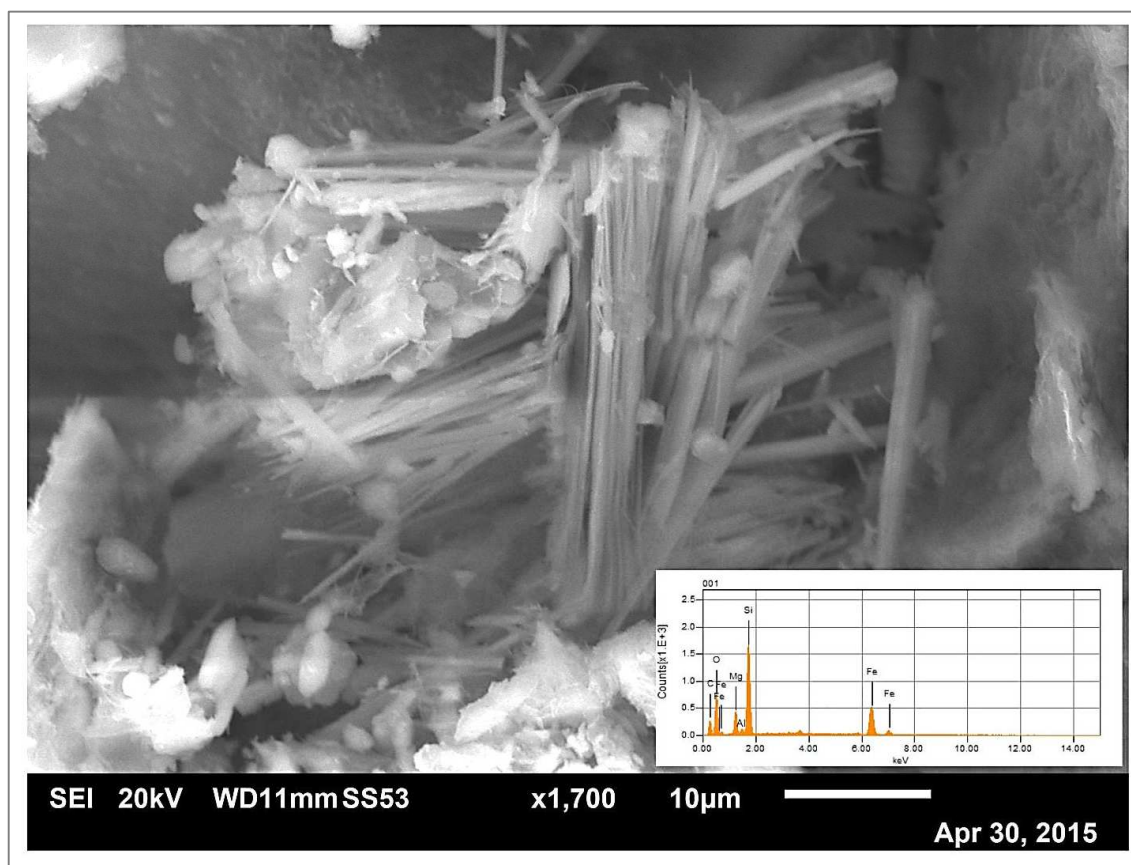


Figura 82 – Fotomicrografia obtidas ao MEV, mostrando palisgorquita em arenito da Formação Adamantina (Poço P1 – prof. 17,8 m)

7.4.1.10 – Zeólitas

Segundo Tucker (1991), a precipitação de zeólitas em arenitos é muito significativa, interferindo na permeabilidade e porosidade da rocha e reduzindo o potencial de fluxo do reservatório. As zeólitas são conhecidas por suas habilidades de perder e ganhar água e de substituir cátions constituintes sem grande mudança na sua estrutura. Diferentes tipos de zeólitas são identificados em rochas sedimentares; as espécies mais comuns que ocorrem como cimento e substituindo os grãos em arenitos são clinoptilolita, cabazita, erionita, phillipsita, analcima, modernita, heulandita e laumontita. Os íons sódio, sílica e alumínio, necessários à precipitação de cimento analcima, são em geral provenientes de alteração de plagioclásio e vidros vulcânicos (MORAD, 1991).

A analcima foi a zeólita observada na maioria dos arenitos das formações Caiuá e Santo Anastácio (poço P5); porém, nas formações Araçatuba e Adamantina, neste mesmo poço, não foi observada presença de analcima. A analcima é geralmente encontrada sob a forma de cristais sub-euédricos preenchendo os espaços porosos (Figura 83A, B e C). É

também encontrada associada à cristalização de calcita em amostras da Formação Santo Anastácio (Poço P5; Figura 83 C), ocorrência esta já descrita por Stradioto *et al.* (2008).

Segundo Hay (1966 apud MORAD, 1991), a precipitação de analcima associada a calcita ocorreria sob condições de alta pressão parcial de CO₂, em um sistema que normalmente precipitaria analcima sódica-cálcica; a precipitação da calcita ocorreria devido à supersaturação causada pela dissolução de cimentos carbonáticos encontrados nos arenitos.

Três hipóteses podem ser relacionadas à formação das zeólitas (analcima) nos arenitos estudados, conforme sugerido por Stradioto *et al.* (2008). A dissolução de fragmentos vulcânicos, encontrados nessas rochas, seria responsável pela liberação de íons como sódio, alumínio e sílica em solução, promovendo assim a precipitação de zeólita autigênica. Processo de hidrotermalismo, com contribuição química das rochas basálticas próximas, seria também uma das hipóteses da precipitação de analcima nos poros, conforme sugerido por BRANDT NETO *et al.* (1987) e BARISON (2003). Reações diagenéticas em sedimentos depositados em ambiente alcalino (e.g. *playa-lake*), em regiões áridas a semiáridas, podem ser responsáveis pela transformação de argilominerais em zeólitas, dada a elevada concentração de sódio causada pela evaporação.

Exemplo de equação (33) para formação da analcima é exemplificada abaixo:



Em arenitos da Formação Santo Anastácio (Poço P1), foram observadas analcima em processo de dissolução (Figura 83 D), fato que pode estar relacionado à proximidade da Formação Santo Anastácio com a superfície no poço P1, como também, a menor espessura da Formação Araçatuba na região (Figura 84), tornando mais fácil a infiltração de águas meteóricas ácidas neste aquífero. Esta situação está também exposta na figura 85, em que se pode comparar as espessuras da Formação Araçatuba nos poços P1 e P5, bem como a menor profundidade da Formação Santo Anastácio no poço P1.

A dissolução das zeólitas (analcima) provavelmente contribui para a formação de feldspato potássico autigênico, encontrado na Formação Santo Anastácio, conforme descrito no item 7.4.1.8.

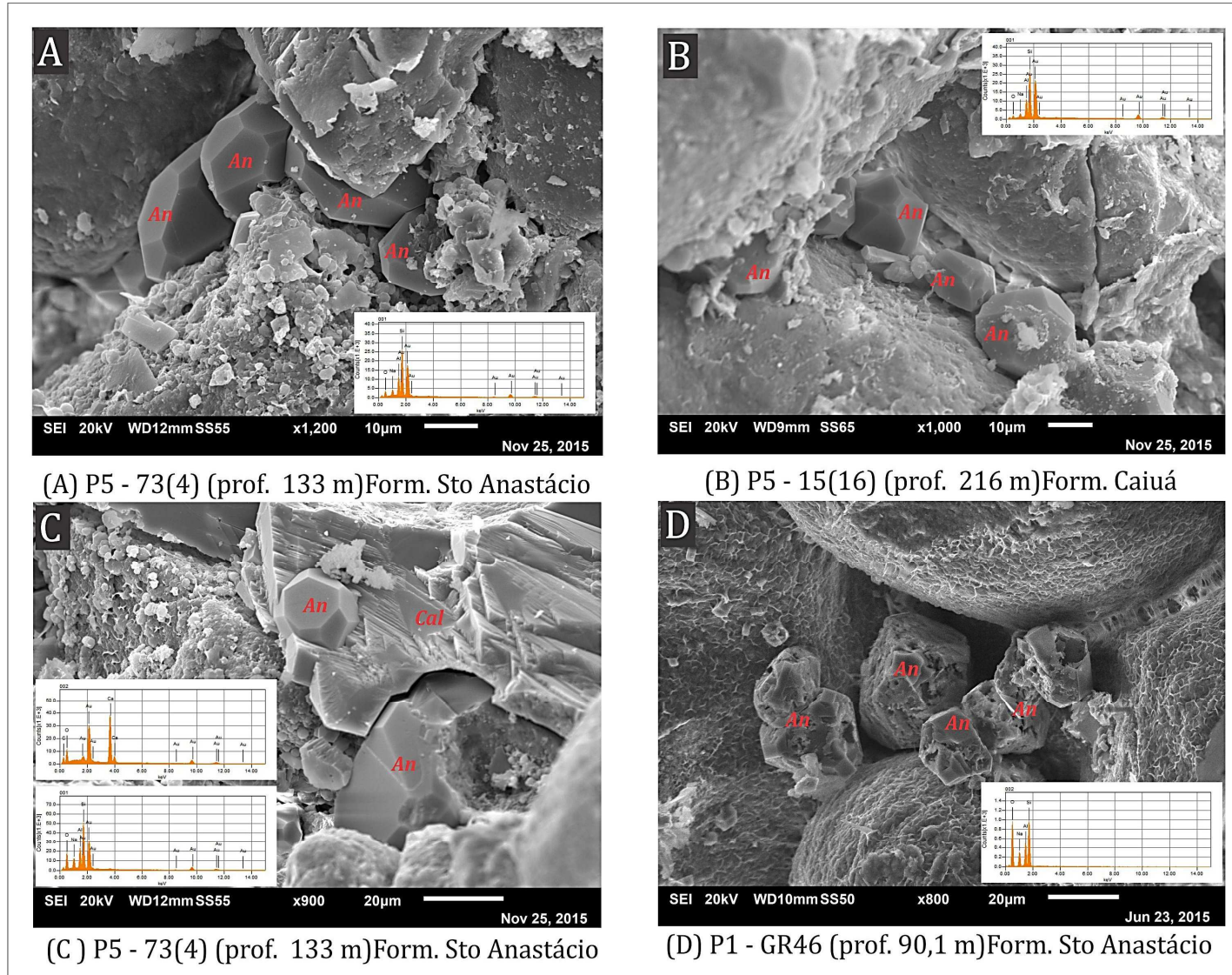


Figura 83 – Fotomicrografias obtidas ao MEV, mostrando cimento de zeólitas (Analcima) em arenitos do Grupo Bauru. Notar dissolução dos cristais de analcima na fotomicrografia D (An = Analcima; Cal = Calcita).

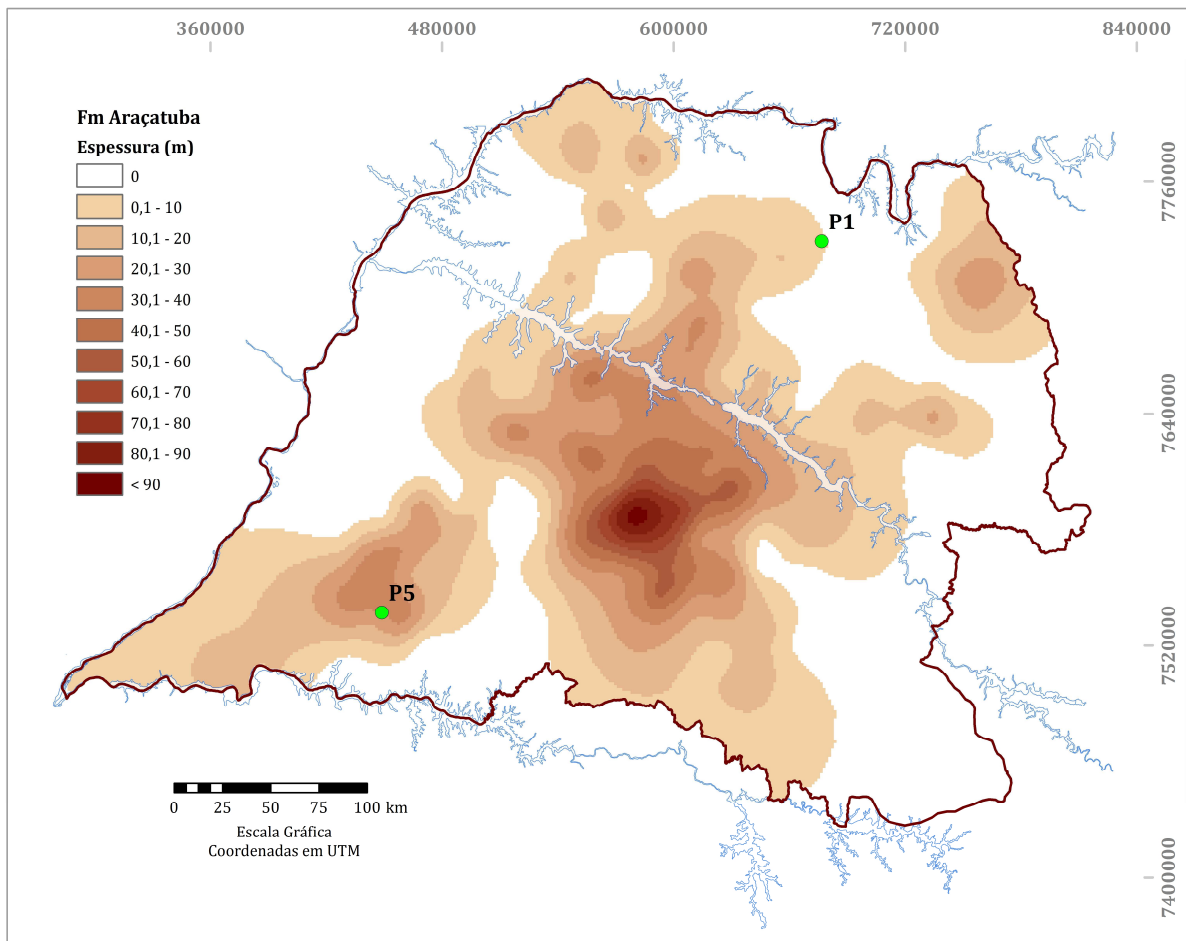


Figura 84 – Mapa de espessuras da Formação Araçatuba com a localização dos poços P1 e P5 (Fonte: modificado de Paula e Silva, 2003).

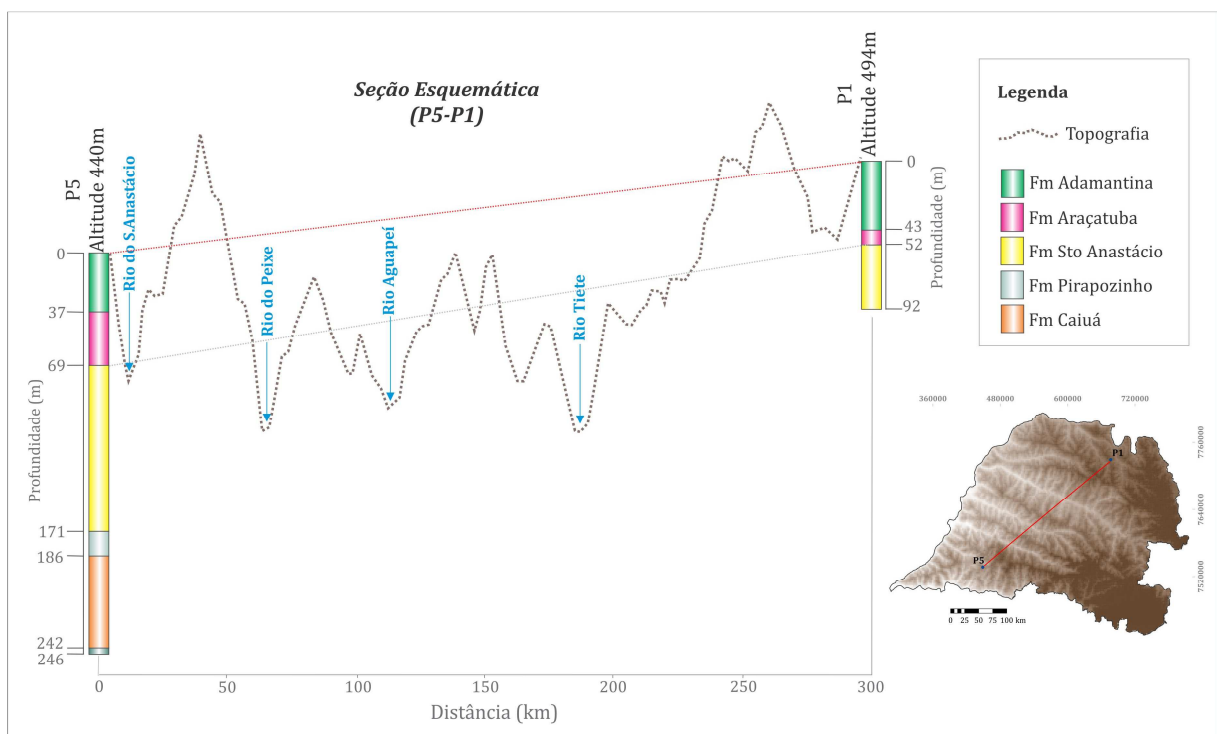
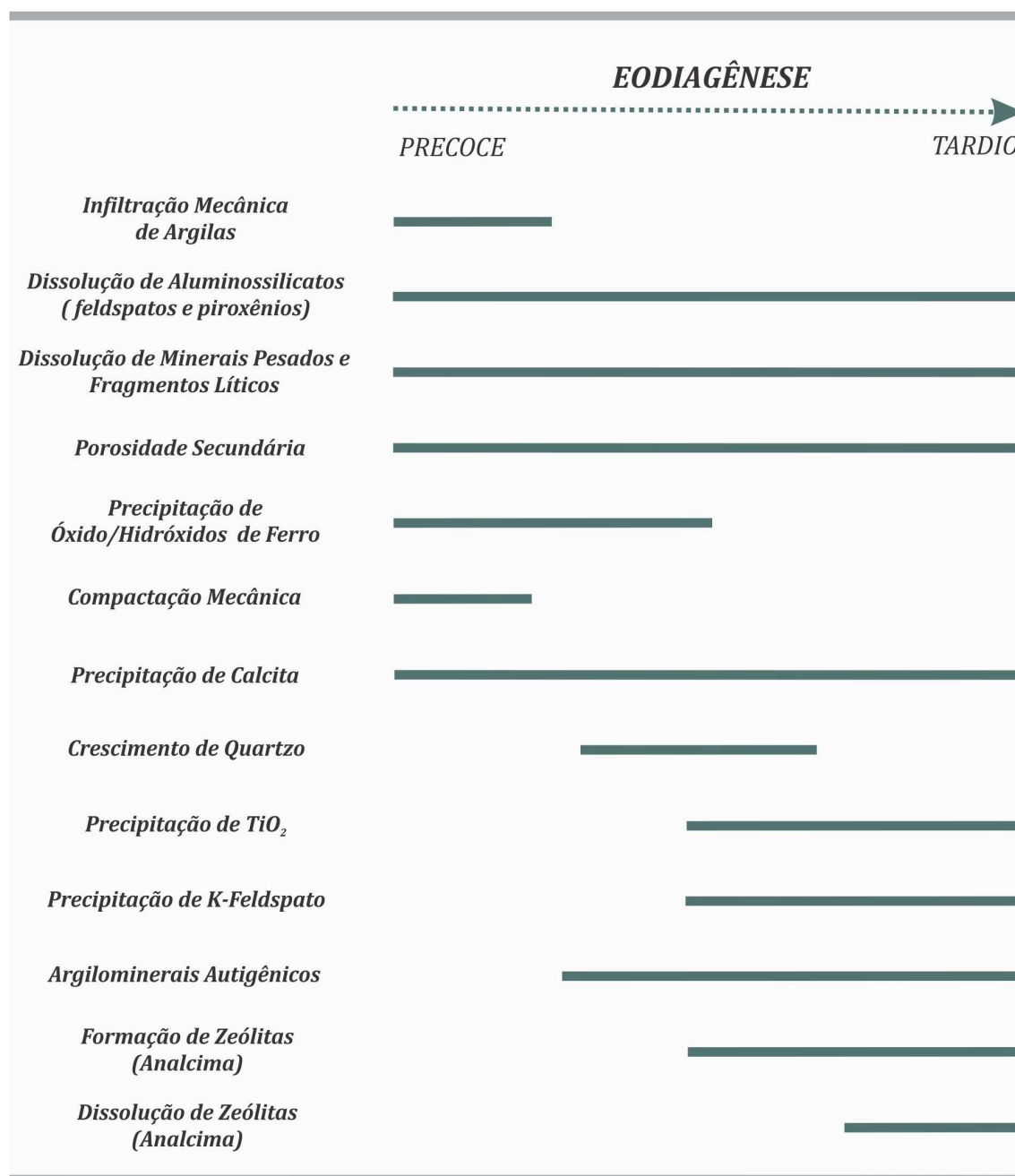


Figura 85 – Seção esquemática com a posição dos poços P1 e P5.

7.4.2 – Sequência Diagenética

A tabela 19 sintetiza as prováveis fases diagenéticas a que foram submetidos os arenitos do Grupo Bauru. Nem todos os eventos diagenéticos descritos ocorreram em todas as unidades do Grupo Bauru, por vezes se restringindo a uma única unidade, como descrito no item anterior.

Tabela 19 – Fases diagenéticas identificadas nos arenitos extraídas dos poços P1, P2, P3, P4 e P5.



8. INTERAÇÃO ROCHA-FLUIDO

Os cálculos de especiação das fases aquosas e do estado de saturação das fases minerais foram efetuados com o auxílio do programa *Phreeqc* (PARKHURST, 1995; PARKHURST e APPELO, 1999). Esse programa contém algoritmos que calculam o equilíbrio e a distribuição das espécies aquosas, orgânicas e inorgânicas presentes em águas naturais. O processamento consiste na resolução de um sistema de equações que envolvem a lei de ação de massas, oxirredução e balanço de massas, segundo o modelo de associação iônica da fase aquosa. As análises químicas foram inseridas como dados de entrada no programa, em condições de pressão de 1 bar e à temperatura medida no campo. O programa foi utilizado para cálculos de especiação de íons e índice de saturação de minerais.

Para calcular a distribuição das espécies aquosas de uma dada amostra de água, a temperatura e pH específicos, são utilizadas as equações de ação e balanço de massas. Por exemplo, para a dissociação do carbonato de cálcio, a equação de ação de massas é (34):

$$K_{CaHCO_3^+} = \frac{m_{Ca^{2+}} \times \gamma_{Ca^{2+}} \times m_{CO_3^{2-}} \times \gamma_{CO_3^{2-}}}{m_{CaCO_3} \times \gamma_{CaCO_3}} \quad (34)$$

Onde, m é a molalidade; γ é o coeficiente de atividade da espécie subscrita; K é a constante de dissociação da espécie subscrita.

A equação de balanço de massa é (35):

$$m_{i,t} = \sum_l^j n_{i,j} m_j \quad (35)$$

Onde, $m_{i,t}$ é a molalidade (analítica ou total) do componente i ; $n_{i,j}$ = coeficiente estequiométrico do componente i na espécie j ; m_j = molalidade calculada da espécie j .

No cálculo de atividade das espécies dissolvidas, a atividade de cada elemento (a_i) é determinada pelo cálculo da equação (36):

$$a_i = m_i \gamma_i \quad (36)$$

Onde, m_i é a molalidade; γ_i é o coeficiente de atividade da espécie i .

O cálculo (37) do índice de saturação (ISat) resulta do logaritmo da razão entre o IAP (*Íon Activity Product*) e o K_{sp} (produto de solubilidade):

$$ISat = \log \frac{IAP}{K_{sp}} \quad (37)$$

Quando a razão é menor que zero, a amostra está subsaturada na fase mineral escolhida; quando igual a zero, a amostra está em equilíbrio; e quando maior que zero, está supersaturada na fase mineral escolhida (NORDSTROM e MUNOZ, 1985).

8.1 – Equilíbrio em Carbonatos

O bicarbonato existente em aquíferos origina-se principalmente da degradação da matéria orgânica (liberação de dióxido de carbono), a partir de carbonatos, principalmente calcita (presente na forma de cimentos), e da dissolução de feldspatos alcalinos.

O intemperismo químico é um dos principais processos que controlam o ciclo hidrogeoquímico global dos elementos. A água, nesse ciclo, atua como reagente e agente transportador de componentes dissolvidos e particulados; a atmosfera se comporta como um reservatório de dióxido de carbono e oxidantes requeridos para a reação de intemperismo; a biota auxilia no processo de intemperismo, contribuindo com ácidos orgânicos e suprindo localmente, por decomposição, o aumento da concentração de CO_2 (STUMM, 1992).

A formação do ácido carbônico ocorre pela reação (38) do gás carbônico com as moléculas de água. A dissociação pode acontecer em duas etapas (39) e (40), sendo um próton liberado em cada uma delas; esses prótons agem nos processos de dissolução dos minerais. As reações em que há consumo de H^+ e, ao mesmo tempo, concentração de CO_2 , são fundamentais no controle da alcalinidade da água.



A origem do bicarbonato das águas do Sistema Aquífero Bauru está relacionada ao gás carbônico oriundo das chuvas, do solo e da dissolução de carbonatos (calcita) e feldspatos. Nas figuras 86 e 87 observa-se que o índice de saturação da calcita em relação à condutividade elétrica e pH apresenta predominantemente condições de subsaturação; é possível notar também tendência de saturação em calcita com o aumento da condutividade elétrica e do pH.

A insaturação em calcita é característica de aquíferos em sistema aberto, em que as águas meteóricas, ácidas e de baixa condutividade elétrica, que percolam rochas de formações superficiais, infiltram-se no aquífero e reagem com minerais detríticos do arcabouço rochoso, tais como feldspatos. Os resultados corroboram tal constatação, uma vez que os poços amostrados não ultrapassam 301 m de profundidade.

A ocorrência de carbonatos está associada a águas mais salinizadas. As amostras que se apresentam supersaturadas em relação à calcita são provenientes principalmente do Aquífero Santo Anastácio ou de águas mistas do SAB. Águas com índice de saturação de calcita acima de 0,5 provêm, predominantemente, de poços localizados na região sudoeste da área de pesquisa e de maiores profundidades (Figura 88). Os poços P1 a P5 seguem a mesma tendência que os demais poços amostrados na área de pesquisa, com exceção do poço P1, que apresenta pH e condutividade elétrica elevados, e ISat de calcita igual a 1,4.

A cimentação carbonática foi observada com frequência na maioria dos arenitos estudados, estando presente em todas as unidades – formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília (Figuras 89 e 90).

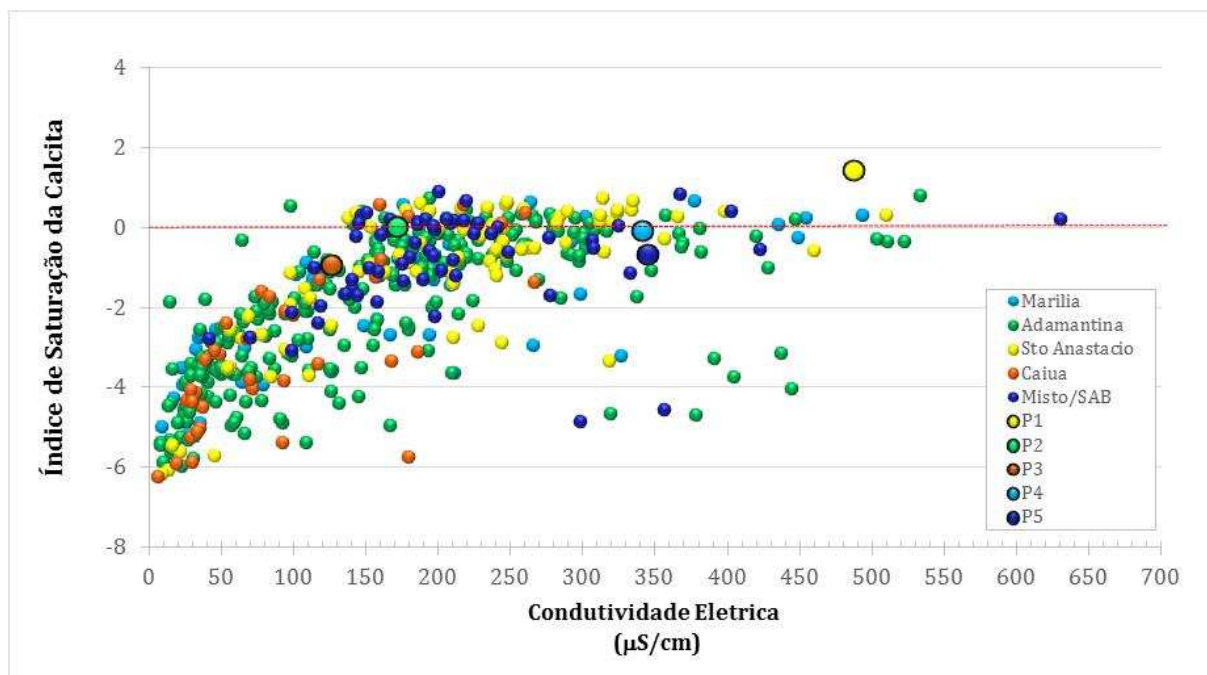


Figura 86 – Índice de saturação de calcita vs. condutividade elétrica em águas do SAB. Misto incorpora águas de mais de uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).

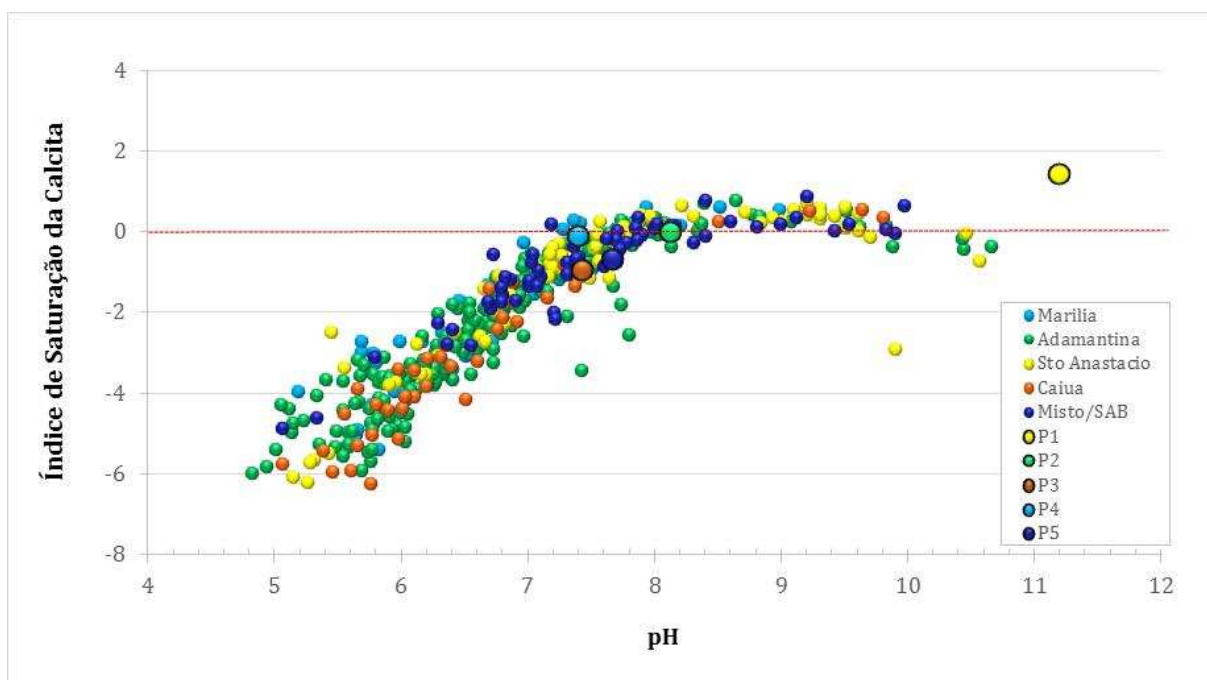


Figura 87 – Índice de saturação de calcita vs. pH em águas do SAB. Misto incorpora águas de mais de uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).

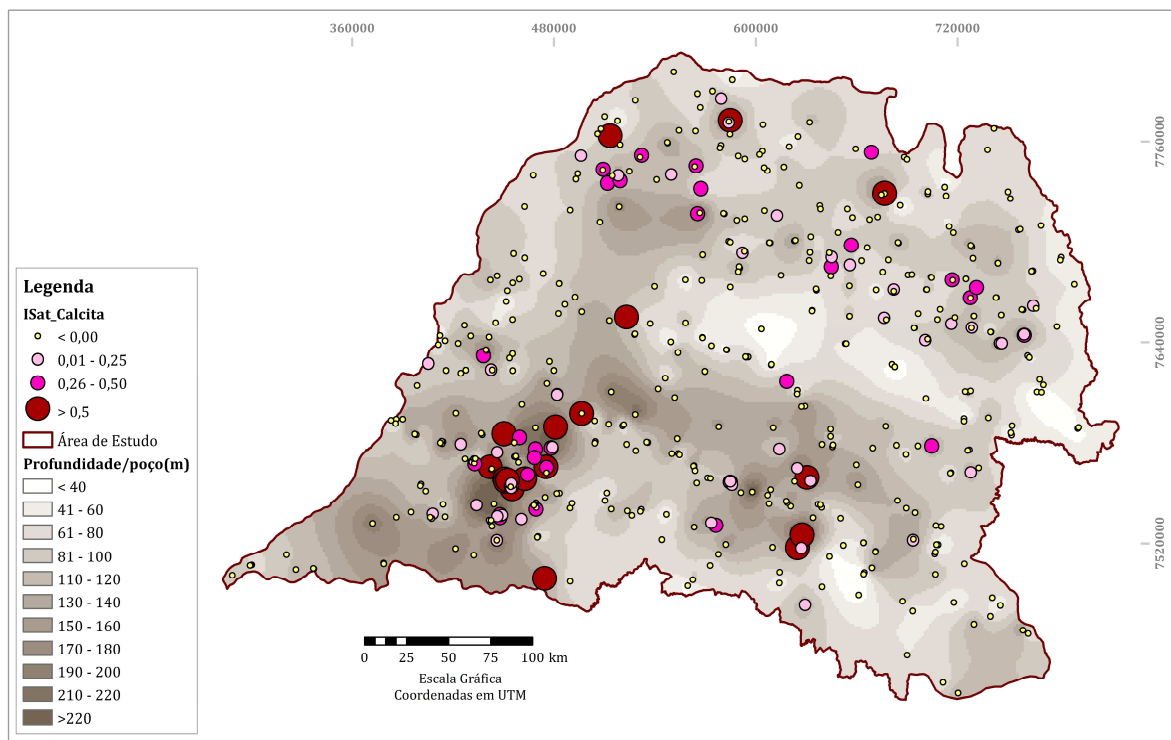


Figura 88 – Mapa de profundidades dos poços amostrados na área de pesquisa e distribuição dos Índices de Saturação de calcita.

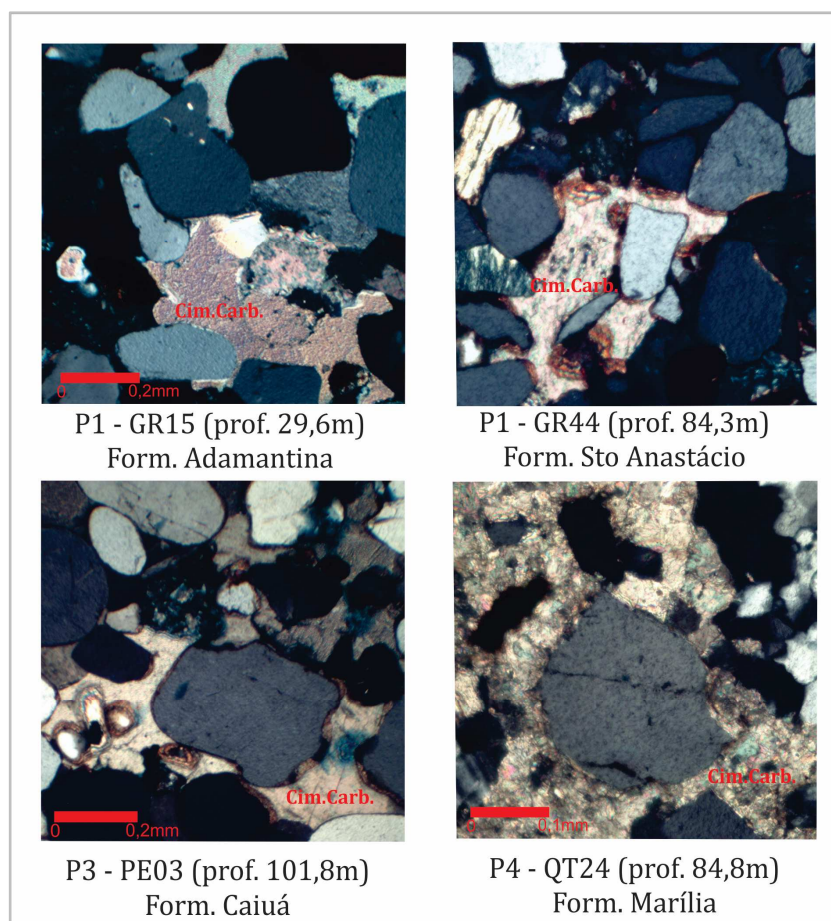


Figura 89 – Fotomicrografias mostrando cimentação carbonática (Cim.Carb.) em arenitos dos poços P1, P3 e P4 (nicóis cruzados).

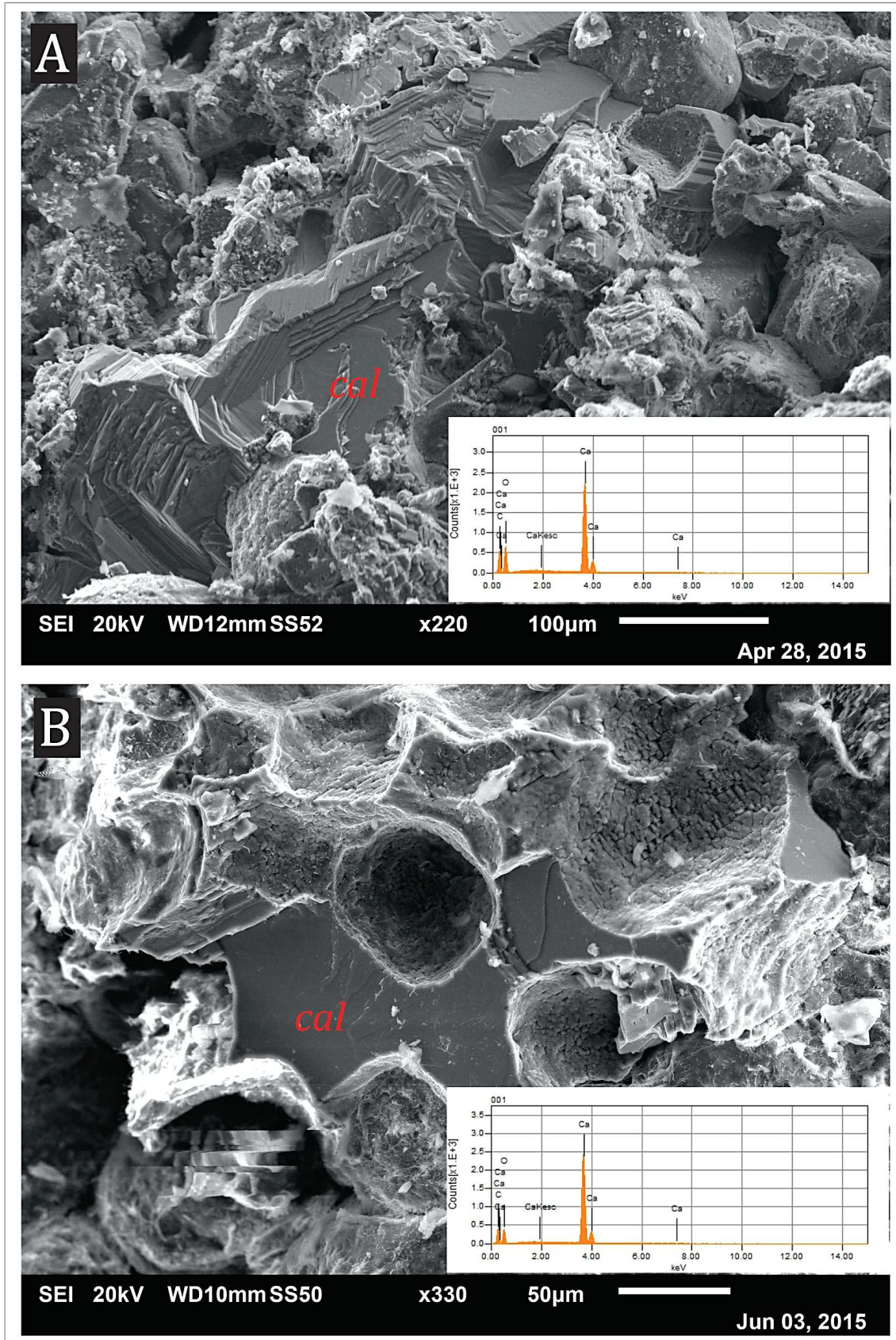


Figura 90 – Fotomicrografias de microscopia eletrônica de varredura mostrando cimento de calcita (cal). **A)** P1 – Formação Adamantina – prof. 4 m; **B)** P4 – Formação Marília – prof. 108,8 m.

Os índices de saturação da dolomita (Figura 91) apresentam-se predominantemente negativos para a maioria das águas analisadas, indicando subsaturação em relação a este mineral. A figura 91 mostra a tendência linear entre os índices de saturação da calcita e dolomita nessas águas, com exceção da amostra do poço P1 que não segue este padrão. As reações de dissolução estão representadas nas equações (41) e (42) simplificadas abaixo:

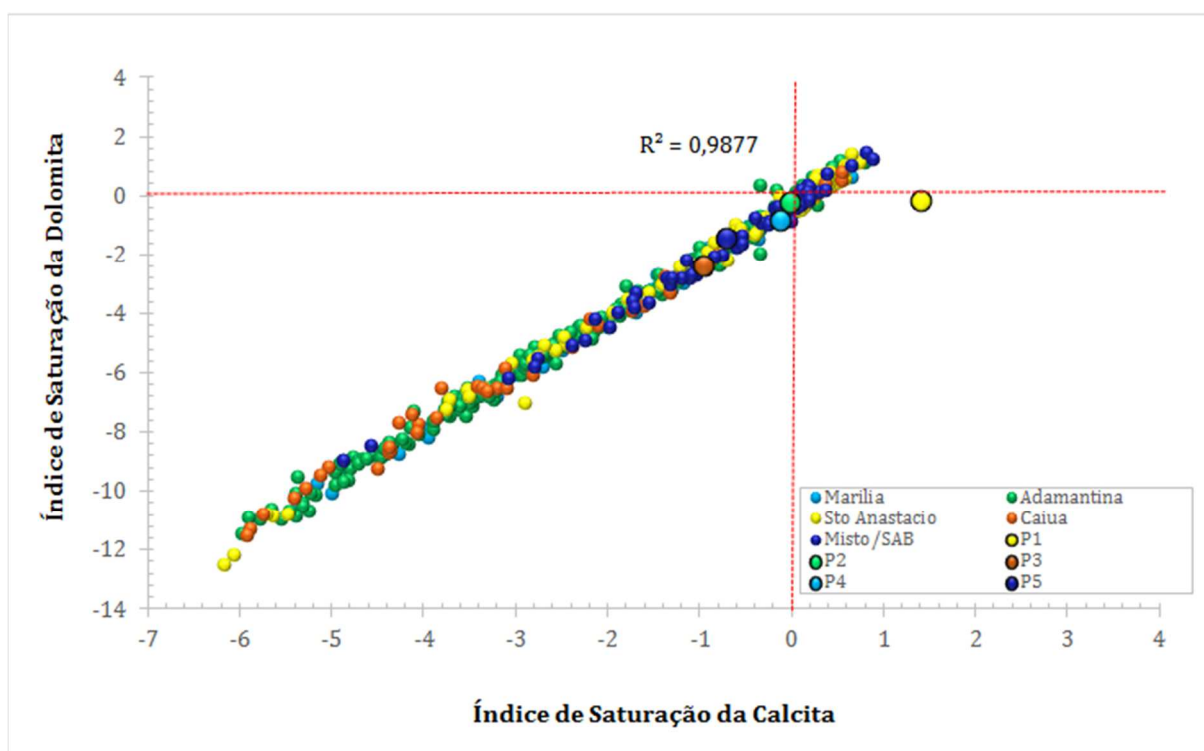
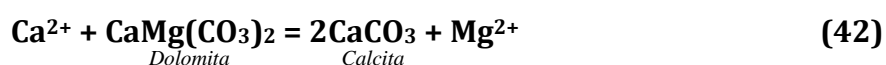


Figura 91 – Índice de saturação de dolomita vs. Índice de saturação de calcita em águas do SAB. Notar que a amostra do poço P1 está supersaturada em relação à calcita, porém insaturada em relação à dolomita, mas próxima da saturação. Misto incorpora águas de mais de uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).

8.2 – Equilíbrio em Sílica

A sílica dissolvida em água, em sua maioria, resulta da reação com minerais silicáticos. Este processo é irreversível e a sílica dissolvida é controlada por fatores cinéticos nos processos de dissolução, adsorção ou precipitação eodiagenética (HEM, 1985).

A concentração observada costuma ser maior que a constante de dissolução para o quartzo, e menor que a constante de dissolução da sílica amorfa, o que sugere, segundo HEM (1985), que outros processos (e não somente a dissolução do quartzo) controlam sua solubilidade, tais como a dissolução de feldspatos, os processos de adsorção, a precipitação de minerais secundários e a baixa cinética das reações.

A alteração de minerais silicáticos é lenta, resultando mudanças mais graduais e menos evidentes na química da água em relação a aquíferos carbonáticos (APPELO e POSTMA, 2005). A reação cinética é simplificada na equação abaixo (43):



Predomínio de supersaturação em sílica é observado nas águas do SAB (Figura 92). Algumas amostras com maiores salinidades apresentam-se insaturadas em sílica: são amostras principalmente do Aquífero Santo Anastácio, localizadas na porção sudoeste do estado, classificadas como bicarbonatadas sódicas, e de poços mais profundos (Figura 93). Essas águas correspondem àquelas em equilíbrio com analcima (STRADIOTO, 2007; STRADIOTO *et al.*, 2008). As águas dos poços P2, P3, P4 e P5 também apresentam supersaturação em relação ao quartzo. Somente a amostra do poço P1 (Formação Santo Anastácio) apresenta condição de insaturação para este mineral.

De qualquer maneira, a aglomeração de valores de índice de saturação em sílica próximo de zero é compatível com a prevalência de quartzo no arcabouço mineralógico do aquífero. Em condições superficiais do aquífero, a supersaturação é frequente; entretanto, não necessariamente ocorre precipitação devido às baixas temperaturas e ao fluxo contínuo de águas subterrâneas. Ou seja, as condições de supersaturação das amostras não implicam em precipitação de sílica (BJORLYKKE e EGEBERG, 1993).

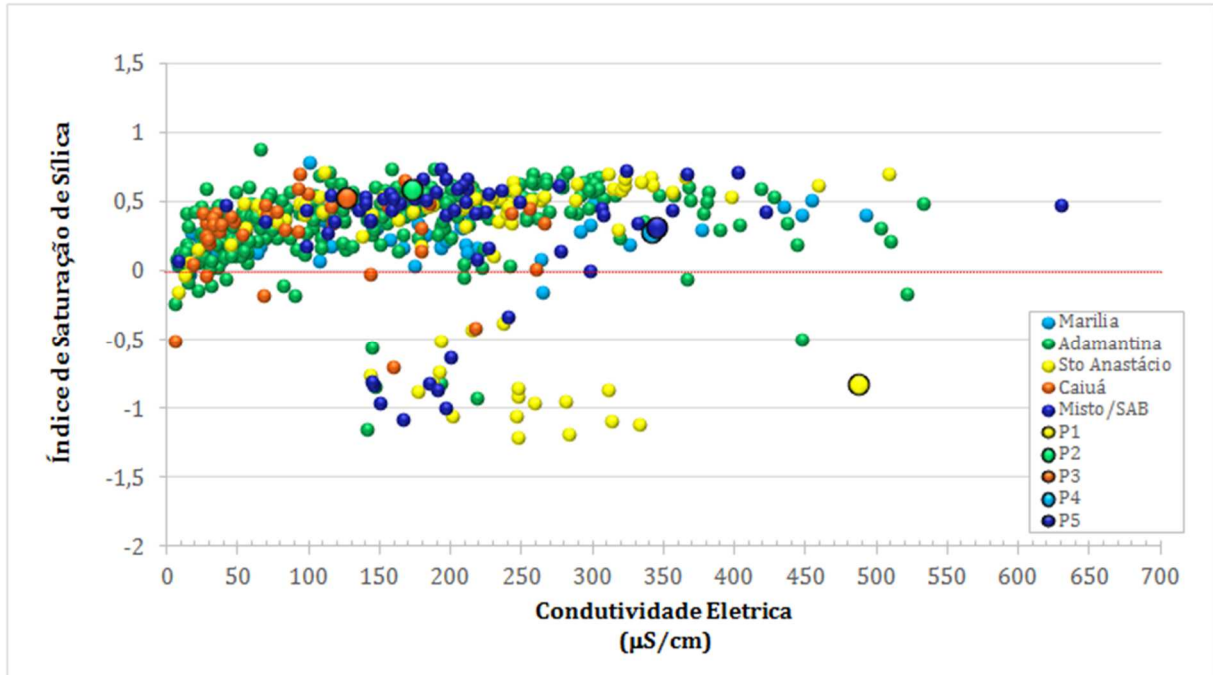


Figura 92 – Índice de saturação em sílica vs. condutividade elétrica em águas do SAB. Misto incorpora águas de mais uma unidade aquífera. Poços: P1 (Formação Santo Anastácio), P2 (Formação Adamantina); P3 (Formação Caiuá); P4 (Formação Marília); P5 (SAB Misto).

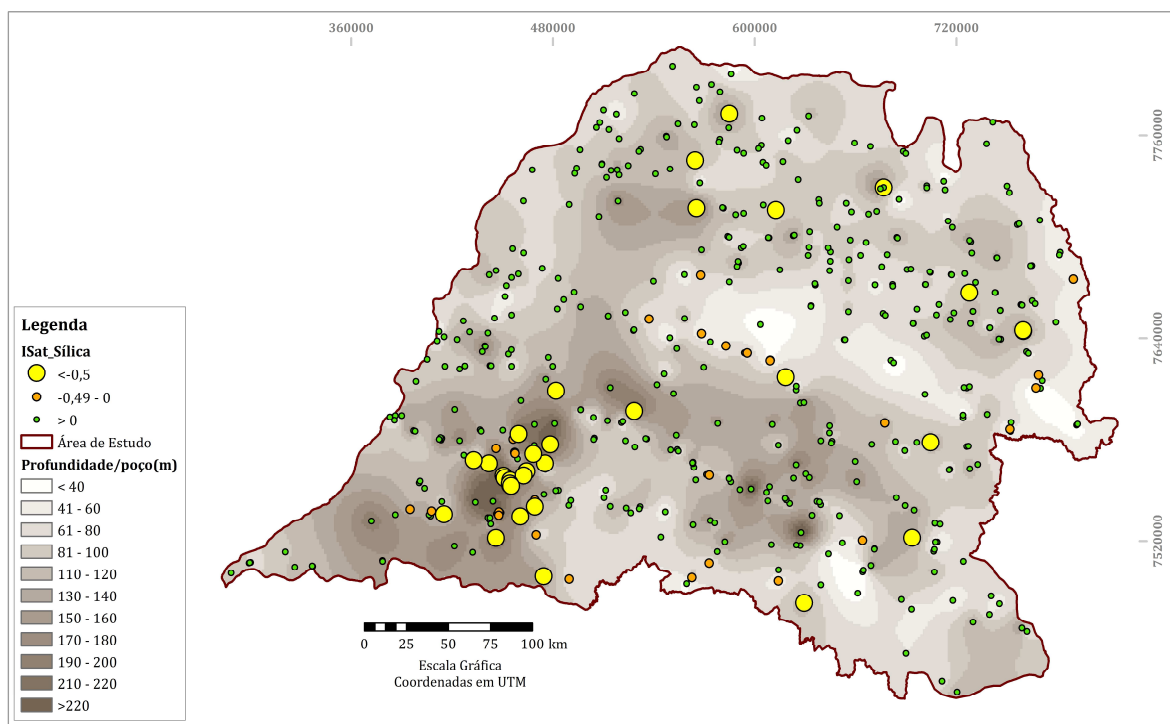


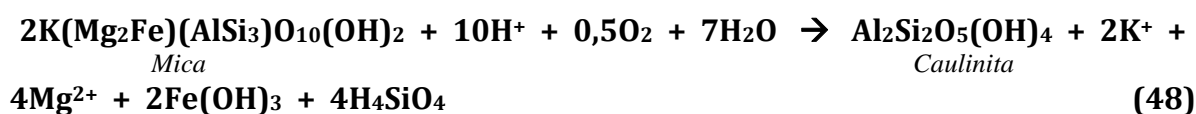
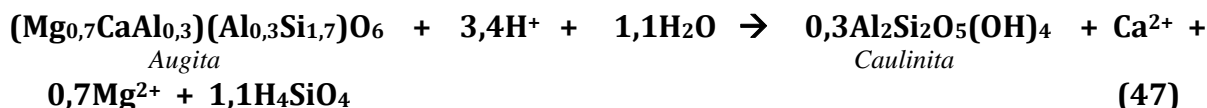
Figura 93 – Mapa de profundidades dos poços amostrados na área de pesquisa e distribuição dos Índices de Saturação em sílica.

8.3 – Argilominerais

A origem dos argilominerais está relacionada às reações incongruentes de minerais silicáticos detríticos com a água, o que resulta na liberação de cátions, sílica e/ou bicarbonato e formação de minerais autigênicos. A combinação das condições hidrológicas com a razão das reações determina os produtos gerados (APPELO e POSTMA, 2005).

Quartzo e feldspato dominam o arcabouço detrítico das unidades litoestratigráficas que compõem o Sistema Aquífero Bauru, enquanto que a esmectita é o mineral predominantemente encontrado na matriz e/ou cimento nos testemunhos dos poços perfurados nesta pesquisa (Figura 94). Por outro lado, nos testemunhos de sondagem extraídos do poço perfurado no município de Pirapozinho, P5, foram encontrados argilominerais do tipo illita e montmorilonita e, em menor quantidade, caulinita. As figuras 95 a 97 apresentam os diagramas de equilíbrio entre feldspatos e minerais de alteração.

As principais reações (44) a (50) de transformação de feldspatos e outros minerais em argilominerais são representadas pelas equações (APPELO e POSTMA, 2005):





Nos diagramas de equilíbrio NaO-Al₂O₃-SiO₂-H₂O e CaO-Al₂O₃-SiO₂-H₂O (Figuras 95 e 96), as águas do SAB estão, predominantemente, dentro do campo de estabilidade da caulinita; a hidrólise total ou parcial libera cálcio, sódio, potássio e ácido silícico, que conduzem as águas subterrâneas ao equilíbrio com a caulinita.

Parte das amostras, principalmente dos aquíferos Santo Anastácio e Adamantina e de águas mistas, que possuem concentrações maiores de cálcio em suas águas, aparecem no campo de estabilidade da montmorilonita para o íon cálcio (Figura 96); com o aumento de cálcio disponível, as águas tendem a evoluir para uma situação de equilíbrio com as montmorilonitas cálcicas.

Algumas amostras estão situadas dentro do campo de estabilidade da gibbsita (Figuras 95 e 96); são amostras que possuem pHs elevados, a maioria acima de 8; são águas provenientes principalmente do Aquífero Santo Anastácio e de águas mistas, em poços localizados no sudoeste da área. Essas águas apresentam baixas concentrações de sílica, o que implica baixo conteúdo de H₄SiO₄; no gráfico da figura 92, essas amostras aparecem insaturadas em relação ao quartzo.

No diagrama de estabilidade K₂O-Al₂O₃-SiO₂-H₂O (Figura 97), as águas do SAB se situam, predominantemente, no campo de estabilidade da caulinita, o que pode indicar processo de hidrólise com origem a partir da alteração total do feldspato potássico. Algumas amostras estão situadas no campo de estabilidade da gibbsita, como em diagramas anteriores, e outras no campo de estabilidade da moscovita; são amostras mais alcalinas, com pH acima de 9.

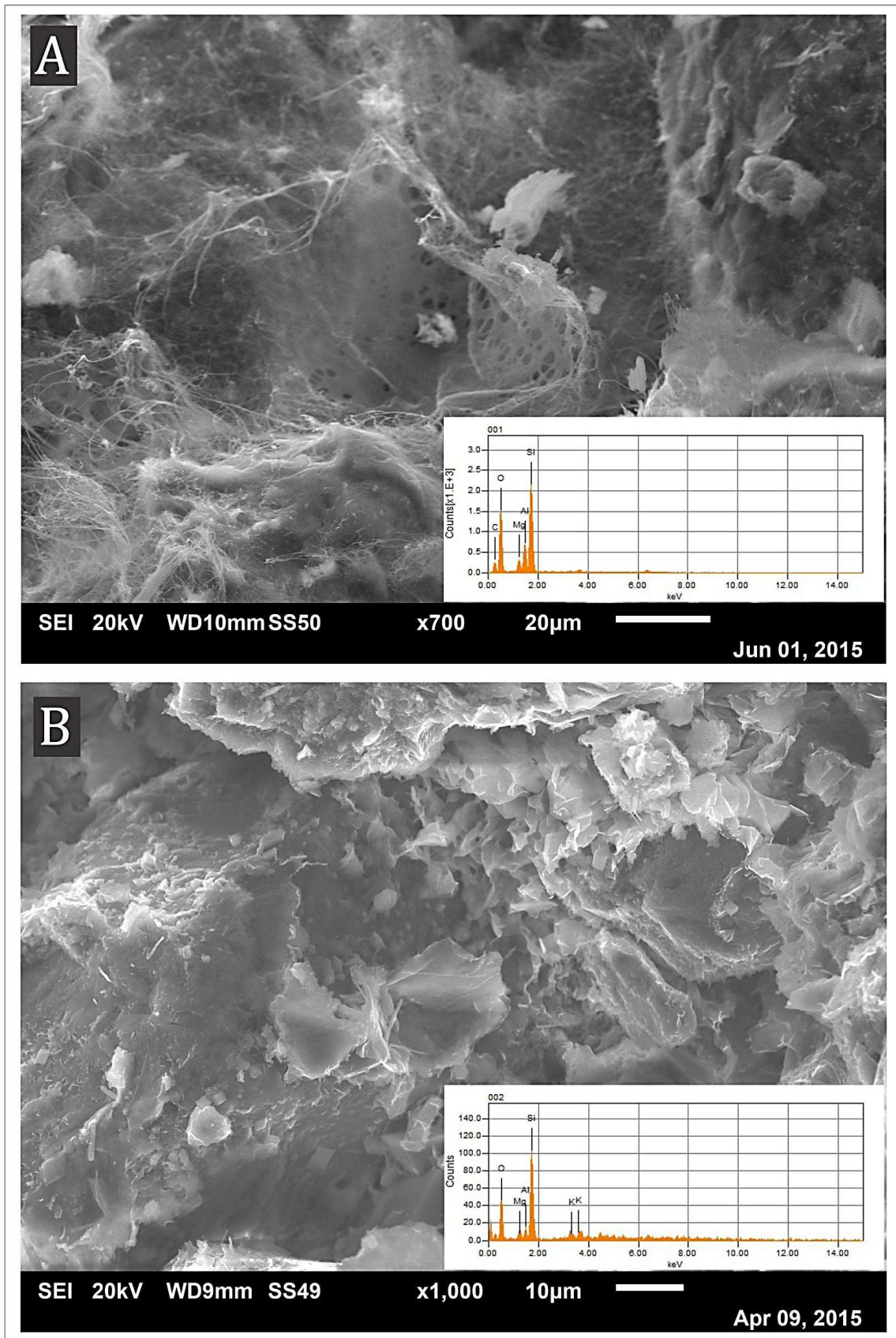


Figura 94: Fotomicrografias de microscopia eletrônica de varredura mostrando argilominerais precipitados em arenitos: **A)** P4 – Formação Marília – prof. 145,9 m; **B)** P1 – Formação Araçatuba – prof. 52 m.

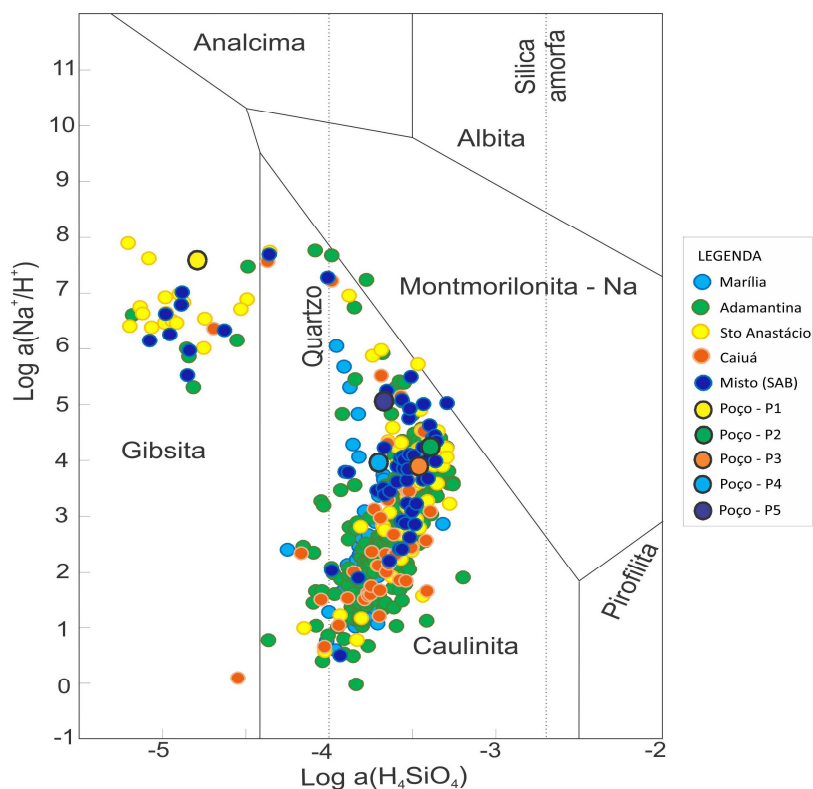


Figura 95 – Diagrama de estabilidade de $\log a(\text{Na}^+/\text{H}^+)$ versus $\log a(\text{H}_4\text{SiO}_4)$ para águas do Sistema Aquífero Bauru (P1 = Formação Santo Anastácio, P2 = Formação Adamantina; P3 = Formação Caiuá; P4 = Formação Marília; P5 = Águas mistas do SAB).

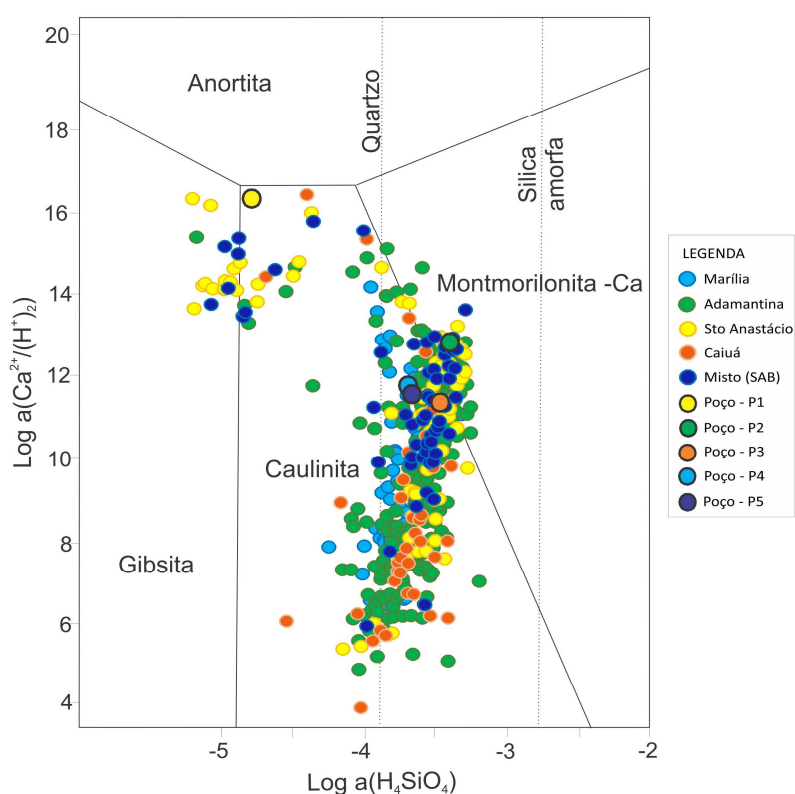


Figura 96 – Diagrama de estabilidade de $\log a(\text{Ca}^{2+}/(\text{H}^+)^2)$ versus $\log a(\text{H}_4\text{SiO}_4)$ para águas do Sistema Aquífero Bauru (P1 = Formação Santo Anastácio, P2 = Formação Adamantina; P3 = Formação Caiuá; P4 = Formação Marília; P5 = Águas mistas do SAB).

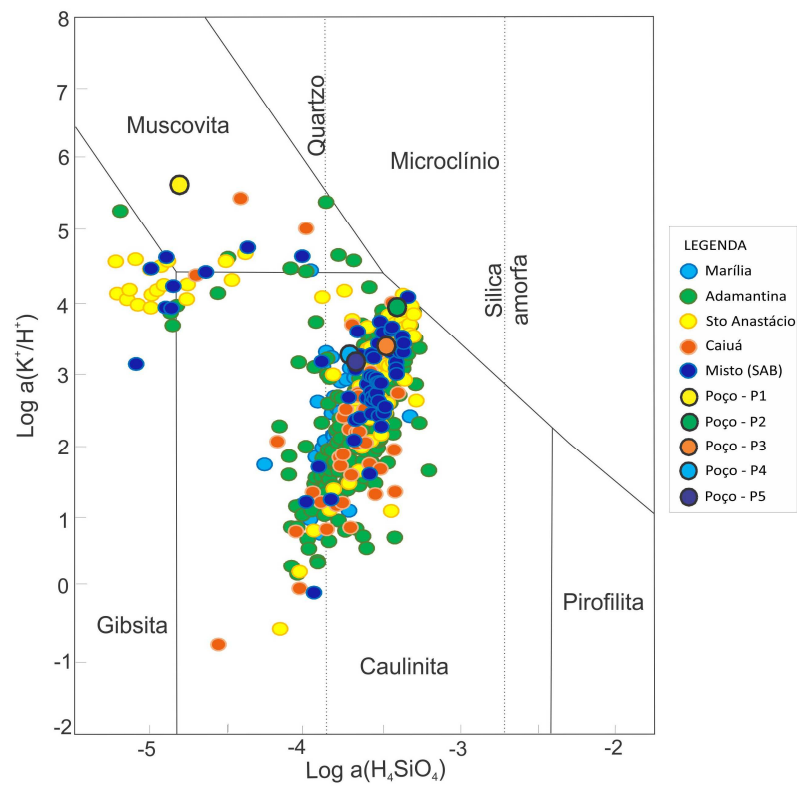


Figura 97 – Diagrama de estabilidade de $\log a(K^+/H^+)^2$ versus $\log a(H_4SiO_4)$ para águas do Sistema Aquífero Bauru (P1 = Formação Santo Anastácio, P2 = Formação Adamantina; P3 = Formação Caiuá; P4 = Formação Marília; P5 = Águas mistas do SAB).

9. ISÓTOPOS AMBIENTAIS EM ÁGUAS DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU

9.1 – Isótopos Estáveis de Oxigênio 18 ($\delta^{18}\text{O}$) e Deutério ($\delta^2\text{H}$) em Águas do SAB

O estudo de isótopos ambientais – ^{18}O e deutério – em águas do Sistema Aquífero Bauru no estado de São Paulo envolveram 345 amostras, sendo 212 do Aquífero Adamantina, 63 do Aquífero Santo Anastácio, 40 do Aquífero Marília, 24 do Aquífero Caiuá e 6 de águas mistas do SAB; além dessas, foram coletadas águas dos poços P1, P2, P3 e P4, perfurados para esta pesquisa, e do poço P5, perfurado em 2005 (Figura 10).

As razões isotópicas para $\delta^{18}\text{O}$ variam no intervalo de -8,94‰ a -3,55‰, enquanto que os resultados para $\delta^2\text{H}$ oscilam de -62,5‰ a -25,4‰. O Anexo IX apresenta os resultados das medidas isotópicas de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ para todas as amostras de água.

Pela figura 98 verifica-se que a maioria das amostras tem composição isotópica próxima à da linha meteórica global (LMG), sancionando sua origem meteórica. Nota-se que as águas do Aquífero Caiuá são geralmente mais enriquecidas em ^{18}O e deutério que as dos demais aquíferos estudados. As águas dos aquíferos Adamantina e Santo Anastácio são similares em conteúdo isotópico de ^{18}O e deutério, contudo, algumas águas do Aquífero Santo Anastácio são levemente mais enriquecidas que as do Aquífero Adamantina. As águas do Aquífero Marília apresentam composição isotópica similar às do Aquífero Adamantina. Duas amostras do Aquífero Marília apresentam composição isotópica mais enriquecida, fato para o qual aventa-se a possibilidade de ter ocorrido evaporação destas amostras durante a coleta ou análise.

As águas dos poços perfurados possuem assinaturas isotópicas de ^{18}O e deutério similares às das águas amostradas em seus respectivos aquíferos, com exceção do poço P1 (Aquífero Santo Anastácio), que se apresenta levemente empobrecida em relação ao conjunto de amostras do Aquífero Santo Anastácio (Figura 98).

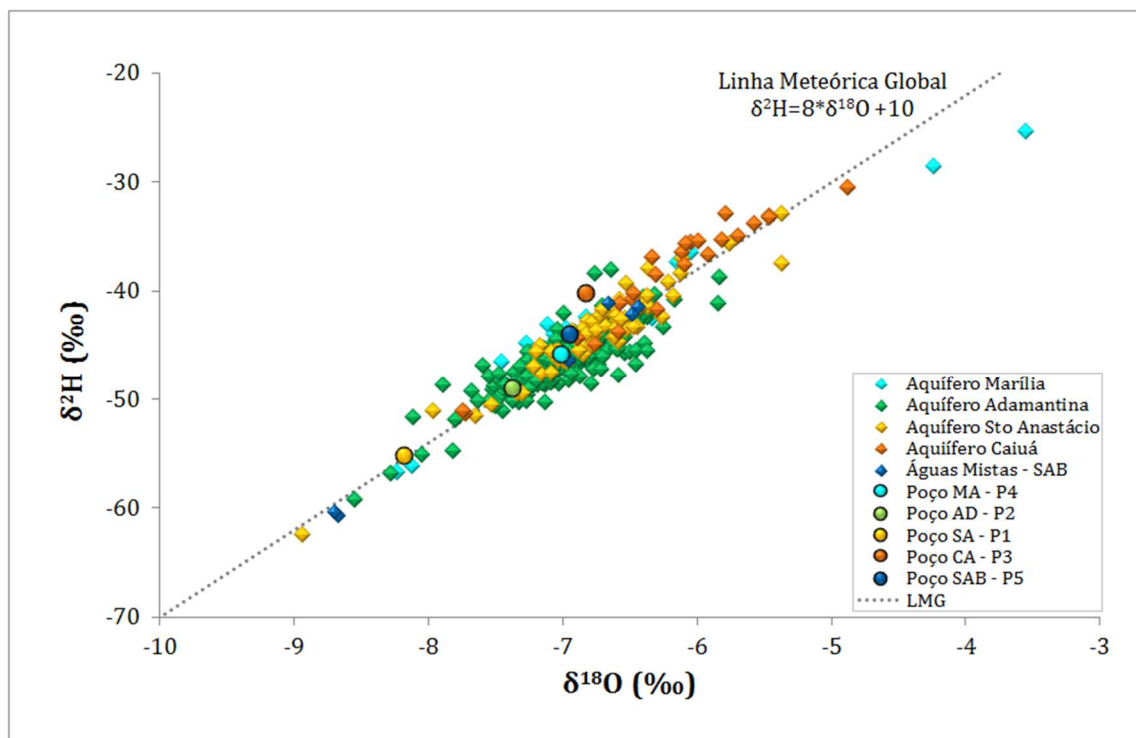


Figura 98 – Relação entre $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ para as águas dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio, Caiuá e águas mistas do SAB.

Os valores predominantes no Aquífero Marília estão entre $-7,5\text{‰}$ e $-6,0\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$, e entre -48‰ e -42‰ para $\delta^2\text{H}$, sendo o valor médio de $-6,8\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$ e $-44,0\text{‰}$ para $\delta^2\text{H}$. No Aquífero Adamantina, a maioria dos valores está entre $-8,0\text{‰}$ e $-6,0\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$ e entre $-52,0\text{‰}$ e -40‰ para $\delta^2\text{H}$, sendo $-7,0\text{‰}$ e $-46,5\text{‰}$ suas respectivas médias. A maioria das amostras do Aquífero Santo Anastácio tem valores entre $-7,5\text{‰}$ e $-6,0\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$ e entre -46‰ e -40‰ para $\delta^2\text{H}$; suas médias são, respectivamente, $-6,7\text{‰}$ e $-43,8\text{‰}$. No Aquífero Caiuá predominam valores entre $-7,0\text{‰}$ a $-5,5\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$ e entre -42‰ e -32‰ para $\delta^2\text{H}$, sendo as médias de $-6,2\text{‰}$ para $\delta^{18}\text{O}$ e $-38,7\text{‰}$ para $\delta^2\text{H}$ (Tabela 20; Figuras 99 e 100).

Tabela 20 – Valores máximos, mínimos e médios dos isótopos de $\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW) e $\delta^2\text{H}$ (‰ VSMOW) nos aquíferos estudados

Aquífero	$\delta^{18}\text{O}$			$\delta^2\text{H}$		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Marília	-8,2	-3,6	-6,8	-56,8	-25,4	-44,0
Adamantina	-8,6	-5,8	-7,0	-59,3	-38,1	-46,5
Sto Anastácio	-8,9	-5,4	-6,7	-62,5	-33,0	-43,8
Caiuá	-7,7	-4,9	-6,2	-51,4	-30,6	-38,7

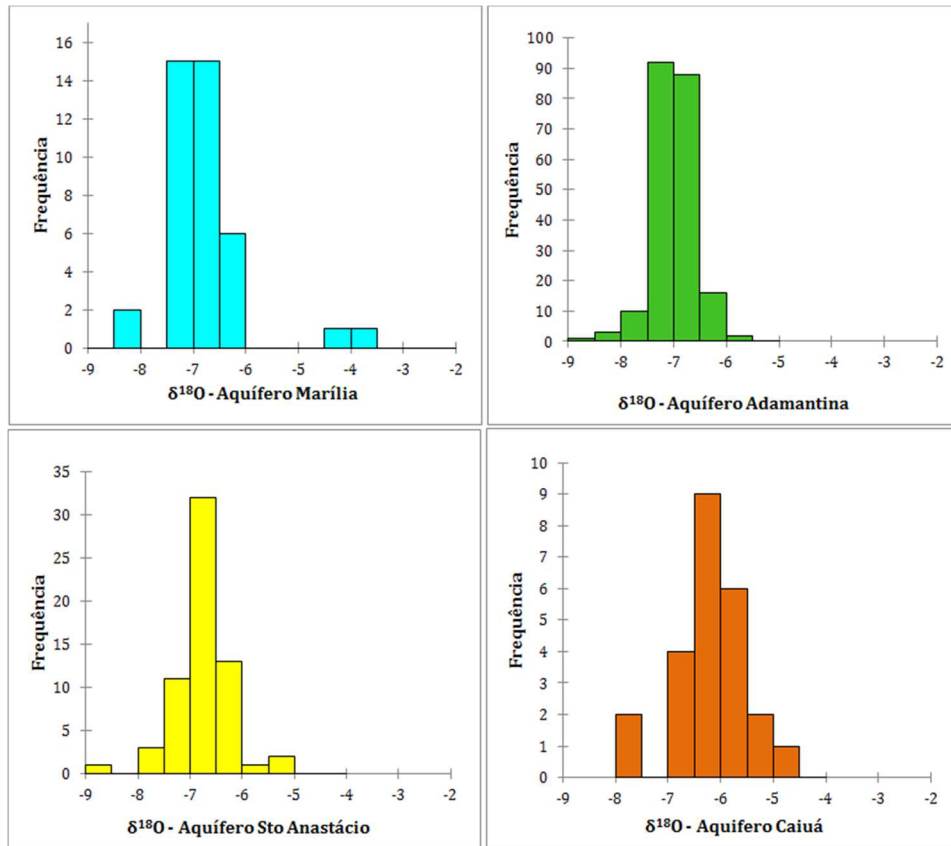


Figura 99 – Histogramas de $\delta^{18}\text{O}$ para águas dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.

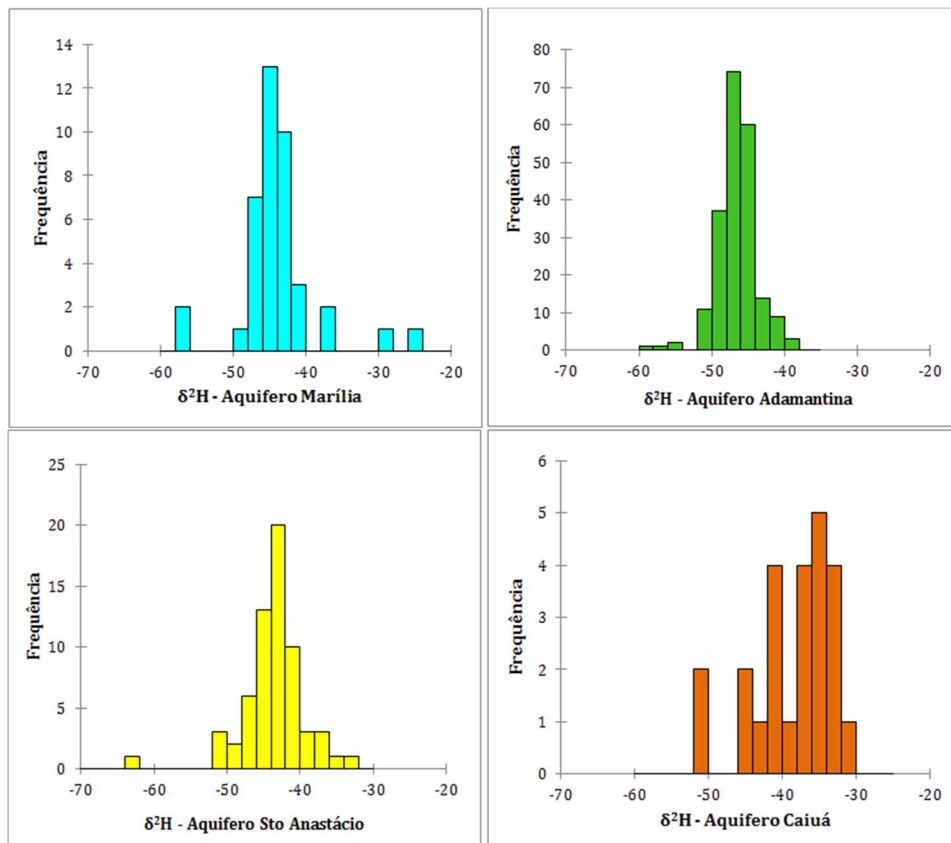


Figura 100 – Histogramas de $\delta^2\text{H}$ para as amostras de água dos aquíferos Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá.

As águas mais enriquecidas em $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ estão situadas na borda sudoeste da área de estudo, onde predominam poços que produzem água do Aquífero Caiuá. O empobrecimento isotópico ocorre em direção às bordas norte e leste/sudeste, onde foram amostrados os aquíferos Santo Anastácio e Marília; nas porções central e nordeste, onde foi amostrado principalmente o Aquífero Adamantina, também se verifica empobrecimento isotópico (Figura 101).

As diferenças isotópicas encontradas podem refletir diferenças nos regimes de chuva locais. Pode-se, assim, inferir que a região do Pontal do Paranapanema (sudoeste) experimentou eventos de chuvas menos volumosos que as áreas de recarga das demais unidades aquíferas do SAB. Como as águas possuem algumas centenas a milhares de anos, essa interpretação deve levar em conta também variações climáticas que ocorreram no período.

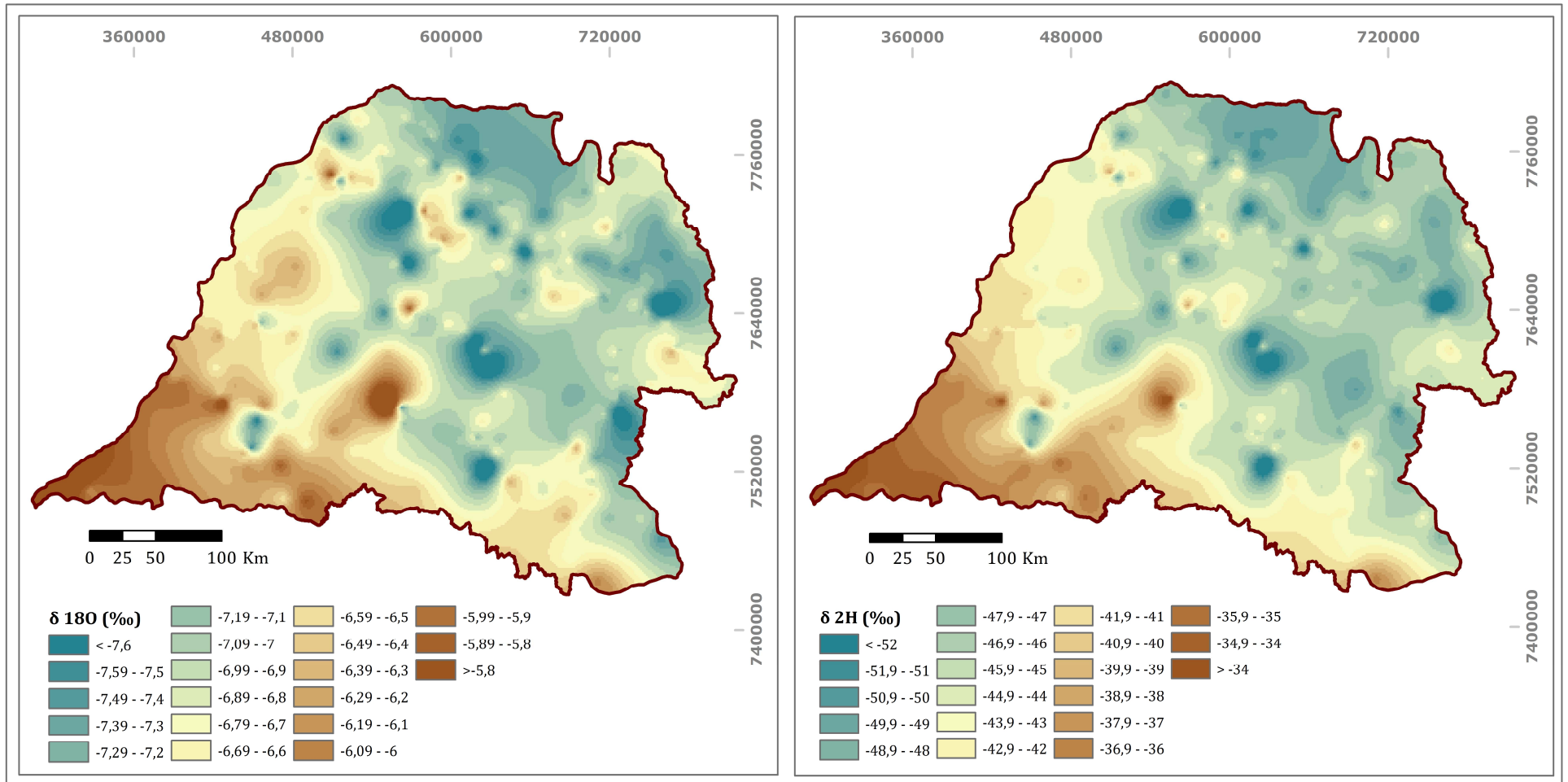


Figura 101 – Distribuição de valores de δ¹⁸O e δ²H em águas do SAB.

9.2 – Análise Comparativa entre os Aquíferos do SAB com Base em Dados Isotópicos (^{18}O e ^2H)

Para verificar as possíveis associações entre as diferentes unidades aquíferas do SAB, com base nos resultados das análises de isótopos estáveis – ^{18}O e ^2H – foram utilizadas análises estatísticas comparativas. O teste de *Kolmogorov-Smirnov* foi inicialmente utilizado para verificar a aderência dos dados experimentais ao modelo teórico, mediante o teste de hipótese nula, H_0 , que afirma que a distribuição é normal para um determinado nível de significância. Os resultados de *p-valores* obtidos para as unidades aquíferas do SAB indicam que, exceto para $\delta^2\text{H}$ no Aquífero Marília, todos os demais dados isotópicos, considerado o nível de significância de 5%, seguem a distribuição normal (Tabela 21).

Como a maioria dos dados apresenta distribuição normal, e mesmo o *p-valor* referente a $\delta^2\text{H}$ para o Aquífero Marília ficou próximo do nível de significância (5%), utilizou-se o teste paramétrico *t de Student* para comparação do conteúdo isotópico entre os aquíferos do SAB. A comparação foi realizada entre médias das populações (aquíferos) com variáveis independentes, tamanhos amostrais diferentes e considerando igualdade ou desigualdade de variâncias, a depender dos resultados de um teste estatístico prévio. Também neste caso, o teste de hipótese nula (H_0) foi aceito quando o *p-valor* encontrado foi maior que o nível de significância de 5%.

Tabela 21 – Resultados de *p-value* para testes de normalidade pelo método de *Kolmogorov-Smirnov* aplicados aos dados isotópicos dos aquíferos estudados

Aquífero	$\delta^{18}\text{O}$		$\delta^2\text{H}$	
	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>
Marília	0,065	Aceita	0,047	Não Aceita
Adamantina	0,185	Aceita	0,065	Aceita
Santo Anastácio	0,386	Aceita	0,305	Aceita
Caiuá	0,862	Aceita	0,528	Aceita

Os *p-valores* do teste *t Student* (Tabela 22) indicam que os valores médios de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ são estatisticamente iguais, para um nível de significância de 5%, somente para os

aquíferos Marília e Santo Anastácio; para o isótopo $\delta^{18}\text{O}$ verificou-se equivalência apenas entre os aquíferos Marília e Adamantina. As médias de $\delta^{18}\text{O}$ são $-6,8\text{‰}$ e $-6,7\text{‰}$ e de δD são -44‰ e $-43,8\text{‰}$, respectivamente para os aquíferos Marília e Santo Anastácio (Tabela 20).

Tabela 22 – Resultados de *p-value* para o teste de *t de Student* aplicado às médias dos valores isotópicos detectados nos aquíferos estudados

Aquíferos	$\delta^{18}\text{O}$		$\delta^2\text{H}$	
	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>	<i>p-valor</i>	<i>H0</i>
Marília vs Adamantina	0,108	Aceita	0,006	Não Aceita
Marília vs Sto Anastácio	0,690	Aceita	0,804	Aceita
Marília vs Caiuá	0,004	Não Aceita	0,000	Não Aceita
Adamantina vs Sto Anastácio	0,000	Não Aceita	<0,0001	Não Aceita
Adamantina vs Caiuá	<0,0001	Não Aceita	<0,0001	Não Aceita
Sto Anastácio vs Caiuá	0,000	Não Aceita	<0,0001	Não Aceita

Os resultados da análise estatística mostram que há uma clara diferença entre as águas do Aquífero Caiuá e as das demais unidades aquíferas do SAB. Verifica-se um enriquecimento nas águas do Aquífero Caiuá em ^{18}O de $0,5\text{‰}$, $0,8\text{‰}$ e $0,6\text{‰}$, e em ^2H de $5,1\text{‰}$, $7,8\text{‰}$ e $5,3\text{‰}$, em relação aos aquíferos Santo Anastácio, Adamantina e Marília, respectivamente (Tabela 20).

Apesar de os valores médios de $\delta^{18}\text{O}$ nesses três aquíferos serem muito próximos – $-6,7\text{‰}$, $-7,0\text{‰}$ e $-6,8\text{‰}$ respectivamente –, o teste estatístico comparativo mostra que as águas do Aquífero Santo Anastácio são diferentes das do Aquífero Adamantina, apesar de serem esses aquíferos estrutural e estratigraficamente mais próximos que os aquíferos Santo Anastácio e Marília. Nessa mesma análise estatística, ainda que a razão $\delta^{18}\text{O}$ do Aquífero Santo Anastácio seja similar à dos aquíferos Marília e Adamantina (Tabela 22), a hipótese nula não foi aceita para a razão $\delta^2\text{H}$ entre os aquíferos Adamantina e Marília.

Ainda que as médias das razões isotópicas das unidades aquíferas Santo Anastácio, Adamantina e Marília sejam muito próximas, a distribuição em área dos valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ (Figura 101) indica que mesmo nas porções com prevalência de águas isotopicamente mais empobrecidas ocorrem variações de mais de $1,3\text{‰}$ de $\delta^{18}\text{O}$ ($-7,7\text{‰}$ a $-6,4\text{‰}$) e 11‰ de $\delta^2\text{H}$ (-

51‰ a -40‰). Essas diferenças podem estar diretamente relacionadas à composição isotópica das águas de chuva, responsáveis pela recarga nos aquíferos. Contudo, não é possível verificar se as águas subterrâneas amostradas são compatíveis com as de chuva, uma vez que para essas últimas não existem dados isotópicos em número suficiente e que cubram todo o estado de São Paulo.

9.3 – Isótopo Radioativo de Carbono 14 (^{14}C) em Águas do SAB

Na área de pesquisa foram selecionados e amostrados 34 poços para análise de ^{14}C , além das amostras coletadas nos poços perfurados durante esta pesquisa (P1 a P4) e no poço perfurado no município de Pirapozinho, em 2005 (P5), totalizando 39 amostras de água. A amostragem abrangeu os quatro aquíferos estudados (Marília, Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá) e profundidades variadas (Figura 10; Tabela 23).

No Aquífero Marília, as idades encontradas variam de moderna a 23.486 anos; no Aquífero Adamantina, de moderna a 8.004 anos; no Aquífero Santo Anastácio, de moderna a 20.076 anos; e no Aquífero Caiuá, de moderna a 5.814 anos. Em geral, as idades encontradas para as águas desses aquíferos não ultrapassam 5.000 anos (82% das amostras – Figuras 102 e 103).

Nos poços perfurados nesta pesquisa a maior idade encontrada foi de 9.463 anos no aquífero Santo Anastácio (poço P1 – Município de Nova Granada), um pouco mais elevada que a água coleta no aquífero Adamantina no mesmo poço (8.004 anos).

Na figura 102 observa-se que as maiores idades foram encontradas em poços com profundidades maiores (Aquífero Marília – 23.483 anos, 285 metros; Aquífero Santo Anastácio – 20.076 anos, 178 metros). Nota-se também o predomínio de águas modernas em poços com até 100 metros de profundidade. De modo geral, as águas dos aquíferos do Sistema Bauru são águas jovens.

Tabela 23 – Resultados das análises de $\delta^{13}\text{C}$ e ^{14}C em amostras de água selecionadas nesta pesquisa

Nº Amostra	Aquífero Explorado	Prof. (m)	$\delta^{13}\text{C}$ PDB ($\pm 0.2\text{‰}$)	^{14}C			Nº Amostra	Aquífero Explorado	Prof. (m)	$\delta^{13}\text{C}$ PDB ($\pm 0.2\text{‰}$)	^{14}C		
				PMC (Porcentagem de Carbono Moderno)	Idade (BP - Before Present)	Erro					PMC (Porcentagem de Carbono Moderno)	Idade (BP - Before Present)	Erro
P1	Adamantina	50	-18,74	36,92	8004	29	SAB-164	Caiuá	160	-13,76	48,49	5814	30
P1	Sto Anastácio	92	-18,18	30,79	9463	43	SAB-165	Caiuá	202	-15,63	58,56	4299	29
P3	Caiuá	102	-15,41	67,25	3187	25	SAB-176	Caiuá	160,4	-20,58	98,83	95	22
P4	Marília	154	-13,03	65,48	3402	22	SAB-177	Caiuá	105,5	-16,53	72,36	2599	25
P5	Sto Anast/Caiuá	268,6	-13,60	58,08	4365	25	SAB-180	Caiuá	65	-19,82	88,10	1018	22
SAB-17	Adamantina	50	-18,47	89,05	931	25	SAB-183	Caiuá	124,4	-14,90	78,56	1939	22
SAB-18	Adamantina	156	-14,88	58,53	4303	30	SAB-184	Caiuá	90	-15,74	67,69	3134	26
SAB-40	Adamantina	60	-18,42	100,21	Moderna	-	SAB-186	Caiuá	80	-19,16	109,76	Moderna	-
SAB-72	Adamantina	50	-11,43	112,92	Moderna	-	SAB-192	Sto Anastácio	70	-14,49	85,40	1268	25
SAB-77	Adamantina	80	-15,55	92,16	656	23	SAB-194	Sto Anastácio	90	-11,11	109,94	Moderna	-
SAB-115	Adamantina	100	-16,88	105,30	Moderna	-	SAB-195	Adamantina	25	-15,32	102,13	Moderna	-
SAB-125	Sto Anastácio	78	-16,67	113,97	Moderna	-	SAB-197	Sto Anastácio	109	-12,56	100,34	Moderna	-
SAB-127	Sto Anastácio	66	-17,78	101,20	Moderna	-	SAB-212	Adamantina	120	-17,76	93,26	560	23
SAB-138	Sto Anastácio	173,2	-15,75	68,27	3066	28	SAB-217	Marília	60	-15,73	101,96	Moderna	-
SAB-139	Sto Anastácio	80	-15,36	101,73	Moderna	-	SAB-219	Marília	285	-8,76	5,38	23483	94
SAB-146	Sto Anastácio	107	-15,34	87,73	1052	28	SAB-220	Marília	160	-9,55	28,10	10197	39
SAB-148	Sto Anastácio	120	-13,07	28,94	9960	38	SAB-223	Marília	150	-19,15	91,24	736	23
SAB-151	Sto Anastácio	178	-9,83	8,21	20076	65	SAB-226	Marília	100	-16,20	104,72	Moderna	-
SAB-157	Adamantina	113,1	-18,02	93,55	535	22	SAB-337	Adamantina	60	-11,72	88,88	947	35
SAB-158	Adamantina	80	-14,43	105,10	Moderna	-							

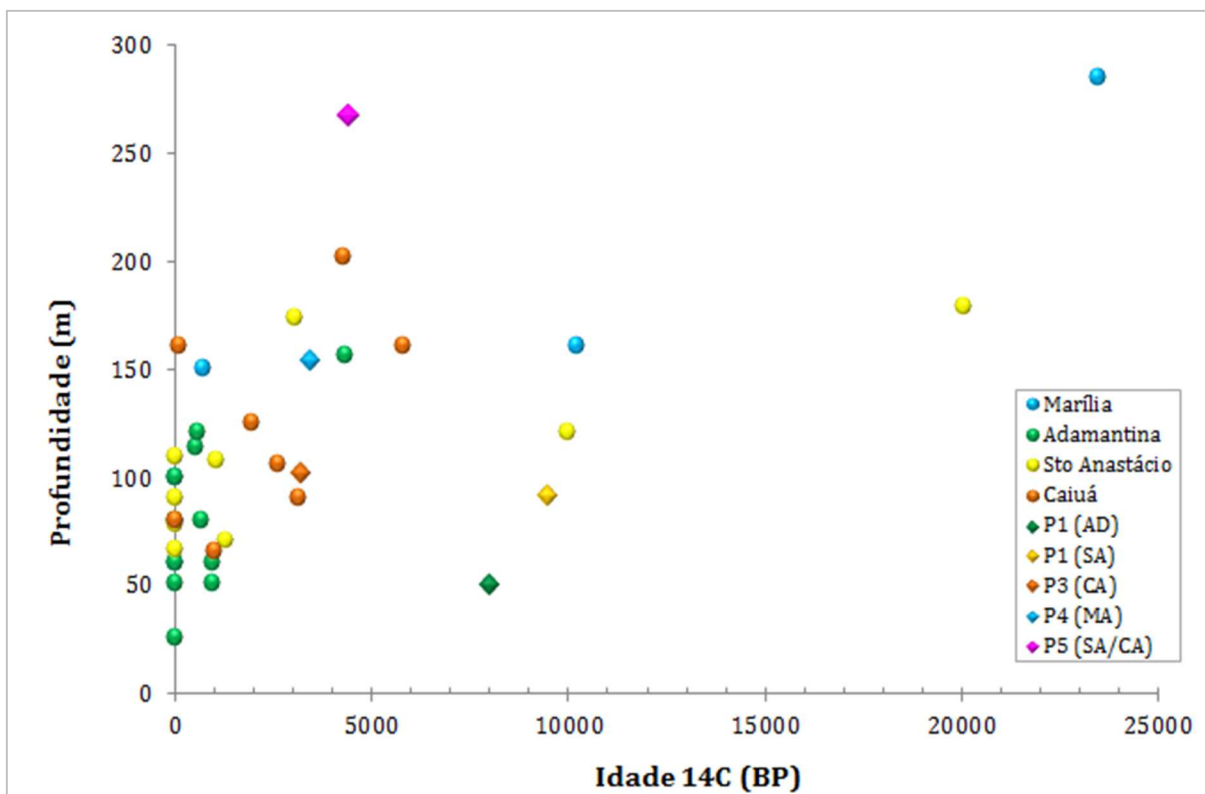


Figura 102 – Profundidade (m) *versus* ^{14}C (idade BP) das amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa.

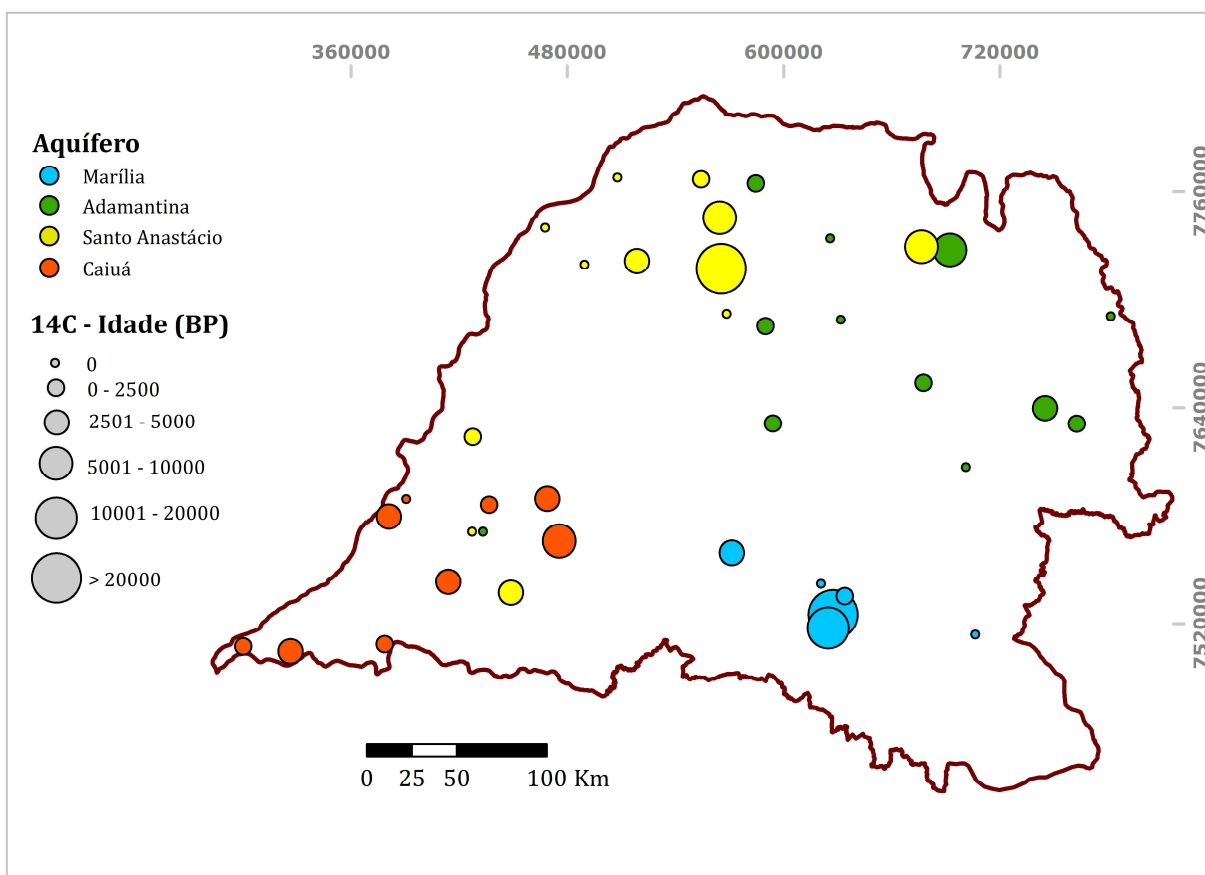


Figura 103 – Distribuição de valores de ^{14}C em amostras de água coletadas nos poços selecionados para esta pesquisa.

10. MODELO HIDROGEQUÍMICO CONCEITUAL DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU

Para modelagem hidrogeoquímica foram utilizados dados petrográficos do arcabouço rochoso do SAB e resultados de análises hidroquímicas e isotópicas de águas das unidades aquíferas Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Esses dados permitiram algumas conclusões sobre a evolução geoquímica das águas das diferentes unidades do SAB, sendo possível delimitar três zonas hidrogeoquímicas para as águas desse sistema aquífero no estado de São Paulo (Figura 104).

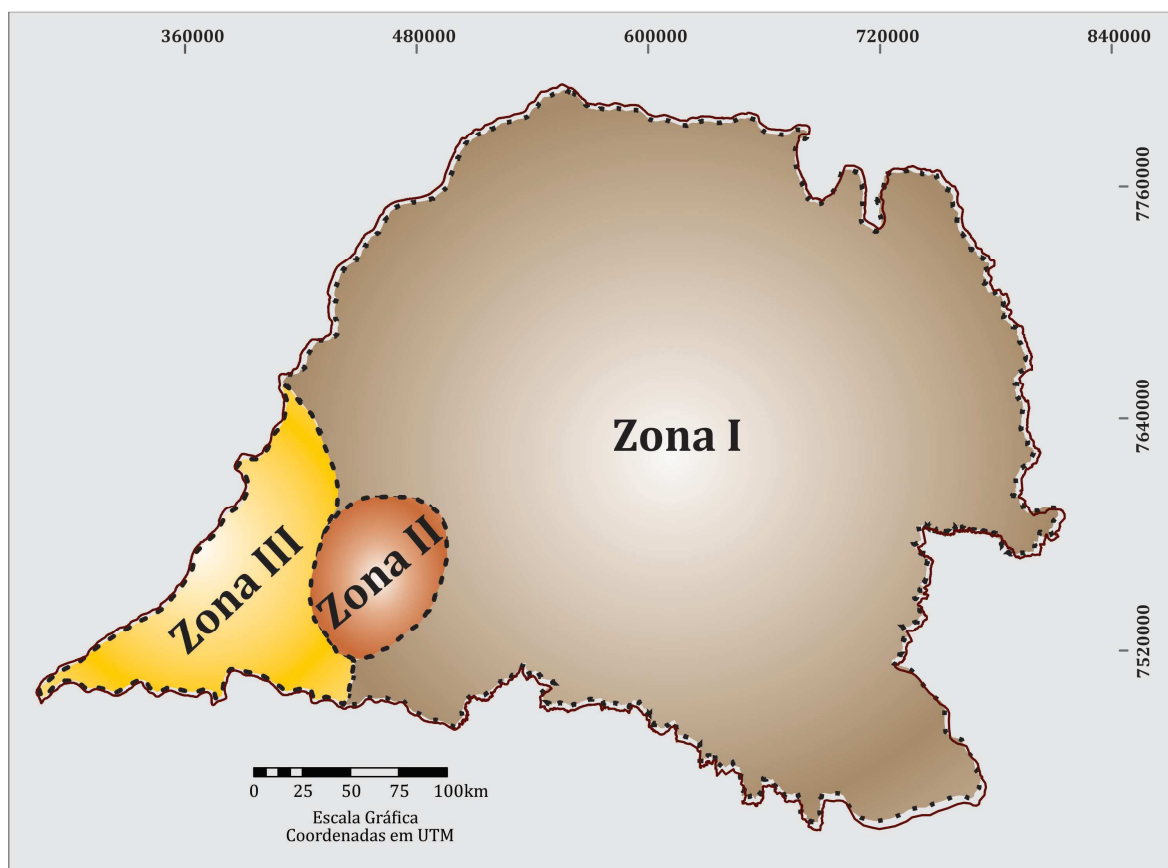


Figura 104 – Localização das zonas hidrogeoquímicas para as águas do SAB no estado de São Paulo.

Zona I

Ocupa a maior extensão do SAB no estado de São Paulo, englobando as unidades aquíferas Adamantina, Marília e Santo Anastácio, estende-se por toda região leste, norte, sul e central de ocorrência desse sistema aquífero no estado de São Paulo. É composta por águas

em geral ácidas, com predomínio do cátion cálcio (Figuras 31, 104). Suas águas possuem maior tempo de evolução e menor movimentação em relação às das zonas II e III, apresentando as maiores idades encontradas (Figura 103). Todavia, esses aquíferos são recarregados por águas meteóricas recentes, conforme resultados confirmados pela análise de isótopos estáveis.

Nas unidades do Sistema Aquífero Bauru da Zona I, que constituem sistemas abertos, as águas meteóricas, ácidas e de baixa condutividade elétrica, infiltram-se e percolam os sedimentos. Essas águas reagem com minerais detríticos, principalmente feldspatos potássicos (microclínio, ortoclásio) e feldspatos sódico-cálcicos (plagioclásio), bem como com piroxênios, representados nesta zona por augitas, na maioria, cálcicas (Tabela 24, reações 1 a 3). A hidrólise desses minerais silicáticos libera sílica, cátions e formam bicarbonatos na água. O bicarbonato é também originado do gás carbônico presente nas águas de chuvas e no solo/zona insaturada. Dado o clima semiárido, o bicarbonato e o cálcio presentes em solução promoveram a formação dos calcretes que estão presentes nas rochas dessas unidades aquíferas (Tabela 24, reação 7).

Os íons dissolvidos em solução, devido às reações com os minerais detríticos, em sua maioria potássio, cálcio e alumínio, propiciaram a precipitação de argilominerais, como as esmectitas e as caulinitas, preenchendo poros e cavidades de minerais dissolvidos (Tabela 24, reações 8 a 10). A transformação de esmectita em paligorsquita também ocorre (Tabela 24, reação 13), porém de forma menos expressiva, como encontrado na Formação Adamantina (Figura 82).

A partir da dissolução de piroxênios (augitas) e minerais pesados do arcabouço dos arenitos são fornecidos íons de ferro, e eventualmente titânio, para a solução, promovendo a neoformação de óxidos e hidróxidos de ferro e, por vezes, óxido de titânio, como encontrado na Formação Adamantina (Tabela 24, reações 14 a 16).

Os minerais carbonáticos presentes nos sedimentos também sofrem processo de dissolução e liberam íons carbonato e cálcio nas águas; com o cálcio disponível em solução pode ocorrer precipitação de cimentos carbonáticos preenchendo poros e grãos dissolvidos do arcabouço (Tabela 24, reações 4 e 7).

Também na Zona I verifica-se que as amostras encontram-se supersaturadas em sílica e o sobrecrescimento de quartzo não é frequente. O quartzo dissolve mais lentamente, quando comparado aos feldspatos e carbonatos. Como a maioria das unidades aquíferas nesta

zona é aflorante, a supersaturação não implica necessariamente a precipitação de sílica, devido às temperaturas baixas e ao fluxo contínuo de águas subterrâneas.

Zona II

Abrange porção restrita na região sudoeste do SAB paulista, compreendendo apenas o Aquífero Santo Anastácio (Figura 31, 104); possui as águas mais alcalinas do SAB, com predomínio do cátion sódio. A unidade aquífera, nessa zona, apresenta limitado grau de confinamento, sem recarga meteórica direta; a disponibilidade de CO₂, proveniente do ar ou da degradação de matéria orgânica, é menor nas águas desta unidade se comparada às da Zona I.

As águas do Aquífero Santo Anastácio promovem a dissolução de minerais silicatos do arcabouço rochoso, como os feldspatos e as augitas, com a liberação principalmente de sílica e sódio e a formação de bicarbonato (Tabela 24, reações 4 a 6). O bicarbonato, da mesma forma que na Zona I, é responsável pela formação de calcretes nesta unidade (Tabela 24, reação 7).

O sódio que caracteriza essas águas como bicarbonatadas sódicas pode ter sua origem relacionada à dissolução de augitas frequentes e bastante alteradas no arcabouço dessa unidade. A quantidade desse íon pode também estar ligada à alteração de feldspatos, uma vez que a dissolução desses minerais pode liberar quantidade significativa de sódio nos fluidos dos poros, ou, ainda, relacionada à troca catiônica do sódio pelo cálcio nos argilominerais, verificada nos mapas de distribuição dessas espécies químicas na região (Tabela 24, reações 5, 6 e 17). A quantidade significativa de sódio liberada nesses processos é também responsável pela precipitação das analcimas em poros da unidade (Tabela 24, reação 18).

A ocorrência principalmente de sódio, sílica e alumínio também é responsável pela formação de argilominerais encontrados com frequência preenchendo os poros dos arenitos da unidade aquífera (principalmente esmectitas); embora nos diagramas de estabilidade a maioria das amostras encontra-se no campo de estabilidade da gibsita, este mineral não foi observado nas análises petrográficas. Por sua vez, o ferro, proveniente da dissolução de piroxênios e minerais pesados, pode ser responsável pela precipitação de oxi-hidróxidos de ferro observados em abundância, muitas vezes como película recobrendo os minerais (Tabela 24, reações 11, 12, 14 e 15).

A saturação em calcita é frequente nesta zona, sendo relacionadas com as amostras mais salinas e poços de maiores profundidades. Esta saturação está ligada à cimentação de calcita encontrada com frequência na Formação Santo Anastácio (Tabela 24, reação 7).

Zona III

Abrange o extremo sudoeste paulista, onde ocorrem as águas mais ácidas e as menos salinas do SAB, em geral bicarbonatadas cálcicas (Figura 31, 104); compreende a unidade aquífera Caiuá. Essas águas são mais enriquecidas em isótopos de ^{18}O e ^2H que as demais águas do SAB (Figura 101). Sua baixa salinidade pode ser relacionada ao fato de seu arcabouço rochoso possuir menor quantidade de feldspato e matriz argilosa.

O bicarbonato presente nessa unidade aquífera é proveniente de águas meteóricas, do solo/zona insaturada e também da dissolução de feldspatos e carbonatos encontrados no arcabouço. Essas águas com o pH baixo (média de 6,5) interagem com os minerais do arcabouço, propiciando a dissolução de minerais silicáticos, principalmente feldspatos potássicos e sódico-cálcicos, que liberam quantidades significativas de íons em solução (Tabela 24, reações 1, 2 e 4). Esses íons participam de reações que promovem a precipitação de argilominerais frequentemente encontrados preenchendo poros nos arenitos (Tabela 24, reações 8 a 10). O ferro disponível em solução, proveniente de dissolução de minerais como piroxênios, contribui para a formação de oxi-hidróxidos de ferro, responsável pela coloração avermelhada da Formação Caiuá (Tabela 24, reações 14 e 15).

As características hidrogeoquímicas da Zona III são semelhantes às da porção rasa da Zona I, porém com menor salinidade, que pode ser relacionada ao menor tempo de residência das águas na Zona III.

Tabela 24 – Principais reações químicas ocorridas no SAB

Nº	REAÇÃO QUÍMICA	PROCESSO
1	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Al}(\text{OH})_4^- + 2\text{H}_4\text{SiO}_4$	<i>Dissolução de minerais</i>
2	$\text{KAlSi}_3\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} = \text{K}^+ + \text{Al}(\text{OH})_4^- + 3\text{H}_4\text{SiO}_4$	
3	$(\text{Mg}_{0,7}\text{CaAl}_{0,3})(\text{Al}_{0,3}\text{Si}_{1,7})\text{O}_6 + 5,2\text{H}^+ + 0,8\text{H}_2\text{O} = 0,6\text{Al}^{3+} + \text{Ca}^{2+} + 0,7\text{Mg}^{2+} + 1,7\text{H}_4\text{SiO}_4$	
4	$\text{CaCO}_3 + \text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$	
5	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + \text{Al}(\text{OH})_4^- + 3\text{H}_4\text{SiO}_4$	
6	$(\text{CaNa}_2)(\text{MgFeAl})(\text{SiAl})_2\text{O}_6 + 4\text{H}_2\text{O} + 3,25\text{O}_2 = \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{FeO} + \text{MgO} + 1,5\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_4\text{SiO}_4$	
7	$\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	<i>Precipitação de calcita</i>
8	$2,33\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)_8 + 4\text{H}^+ + 2,67\text{H}_4\text{SiO}_4 = 1\text{Ca}_{0,33}(\text{Si}_{7,33}\text{Al}_{0,67})(\text{Al}_4)\text{O}_{20}(\text{OH})_4 + 2\text{Ca}^{2+} + 5,33\text{H}_2\text{O}$	<i>Formação de argilominerais</i>
9	$2\text{KAlSi}_3\text{O}_8 + 2\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + 2\text{K}^+ + 4\text{H}_4\text{SiO}_4 + 2\text{HCO}_3^-$	
10	$\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)_8 + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + \text{Ca}^{2+}$	
11	$7\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 + 6\text{H}^+ + 20\text{H}_2\text{O} = 3\text{Na}_{0,33}\text{Al}_{2,33}\text{Si}_{3,67}\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + 6\text{Na}^+ + 10\text{H}_4\text{SiO}_4$	
12	$2\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)_8 + 2\text{H}^+ + 9\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + 2\text{Na}^+ + 4\text{H}_4\text{SiO}_4$	
13	$5\text{X}^{0,48}\text{Mg}_{0,92}\text{Fe}_{0,18}\text{Al}_{0,93}\text{Si}_{3,90}\text{O}_{10}(\text{OH}) + 7,8\text{H}^+ + 12,2\text{H}_2\text{O} = 3\text{X}^{0,35}\text{Mg}_{0,25}\text{Fe}_{0,30}\text{Al}_{3,10}\text{Si}_{3,90}\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + 3,8\text{Mg}^{2+} + 7,8\text{SiO}_2(\text{aq}) + 1,5\text{X}$	
14	$\text{Mg}_{0,9}\text{Ca}_{0,5}\text{Fe}_{0,6}\text{Si}_2\text{O}_6 + 4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O} = 0,9\text{Mg}^{2+} + 0,5\text{Ca}^{2+} + 0,6\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_4\text{SiO}_4$	<i>Precipitação de óxi-hidróxido de Fe e óxido de Ti</i>
15	$\text{FeTiO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ti}^{2+} + \text{FeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
16	$7,77(\text{Ti}_{0,7}\text{CaAl}_{0,3})(\text{Al}_{0,3}\text{Si}_{1,7})\text{O}_6 + 14,88\text{H}^+ + 2,73\text{O}_2 + 6,34\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}_{0,33}(\text{Si}_{7,33}\text{Al}_{0,67})(\text{Al}_4)\text{O}_{20}(\text{OH})_4 + 7,44\text{Ca}^{2+} + 5,44\text{TiO}_2 + 5,89\text{H}_4\text{SiO}_4$	
17	$2\text{Na}^+ + \text{CaX}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaX} + \text{Ca}^{2+}$	<i>Troca Iônica</i>
18	$\text{Na}^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_4\text{SiO}_4 \rightleftharpoons \text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$	<i>Precipitação de analcima</i>

11. CONCLUSÃO

Os aquíferos Marília e Adamantina possuem águas predominantemente bicarbonatadas cálcicas (mais de 70% de suas amostras), enquanto que para os aquíferos Santo Anastácio e Caiuá, embora também predominem as águas bicarbonatadas cálcicas, encontra-se uma quantidade relativamente maior de águas bicarbonatadas sódicas, particularmente na região sudoeste paulista.

Métodos estatísticos de comparação mostraram que os aquíferos Marília e Adamantina são estaticamente iguais, fato que pode estar relacionado à proximidade estratigráfica dessas unidades. O Aquífero Santo Anastácio mostra características estaticamente iguais às de poços que captam águas mistas do SAB, resultado explicado pela quantidade maior de seções filtrantes, nesses poços, no Aquífero Santo Anastácio. Entre as demais unidades aquíferas do SAB, os resultados não indicam proximidade estatística, o que pode estar relacionado às diferenças do conteúdo mineralógico do arcabouço rochoso dessas unidades aquíferas.

A análise de agrupamentos evidenciou a separação em três grupos, distinguidos basicamente por diferenças de salinidade; ainda, alguns contaminantes antrópicos, como o nitrato, interferem na separação desses agrupamentos.

A maioria das amostras são subsaturadas em relação à calcita, fato que se deve às condições da maioria das unidades do SAB, constituírem em sistemas abertos e com grande percolação de águas de chuva. Quanto à sílica, a maioria das amostras é supersaturada.

Os arenitos da Formação Marília são, em sua maioria, sublitarenitos e quartzarenitos, enquanto que os arenitos das formações Adamantina, Santo Anastácio e Caiuá são geralmente subarcóseos, com maior quantidade de feldspato em relação às amostras do Aquífero Marília. Feldspatos, em processos de dissolução, são responsáveis, em grande parte das vezes, pela porosidade intragranular e pela precipitação de minerais autigênicos nos arenitos. Os minerais acessórios encontrados em maior quantidade são as augitas e micas, geralmente bastante alteradas. Os argilominerais são em maioria esmecticas, em menor quantidade aparecem também as caulinitas, geralmente em amostras de arenitos retiradas em pequena profundidade, e rara paligorsquita.

Os arenitos do Grupo Bauru foram submetidos a diagênese rasa e de baixa intensidade (eodiagênese). Algumas fases ocorreram em todas as unidades do SAB, como a

infiltração de argila; dissolução de silicatos, minerais pesados e geração de porosidade secundária; precipitação de cimento ferruginoso; cimentação por calcita, formação de argilominerais. Outras fases foram exclusivas de algumas unidades, como precipitação de óxido de titânio (Formação Adamantina), precipitação de feldspatos (Formação Santo Anastácio) e precipitação de analcimas (formações Caiuá, Pirapozinho e Santo Anastácio).

As águas do SAB mostraram em geral composição de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ próxima à da linha meteórica global (LMG), confirmando, assim, sua origem meteórica. As águas do Aquífero Caiuá são geralmente mais enriquecidas em isótopos ^{18}O e deutério que as dos demais aquíferos estudados, e essas diferenças podem estar associadas com os regimes de chuvas locais ou, ainda, com variações climáticas ocorridas ao tempo da recarga. Na análise estatística, esta diferença do Aquífero Caiuá em relação às outras unidades também foi confirmada.

As análises de carbono 14 indicam que as águas das diferentes unidades aquíferas do SAB são jovens. A maior idade observada foi de 23.483 anos, para amostra do Aquífero Marília; no entanto, a maioria das amostras analisadas não ultrapassa 5.000 anos. Verificou-se, ainda, que as maiores idades estão relacionadas à maior profundidade das amostras coletadas.

Três zonas hidrogeoquímicas – zona I (predominante, exceto na região sudoeste), zona 2 (porção restrita na região sudoeste paulista) e zona 3 (extremo sudoeste paulista) – foram delimitadas no Sistema Aquífero Bauru no estado de São Paulo. As zonas I e III possuem águas predominantemente bicarbonatadas cálcicas e características semelhantes, sendo as águas da zona III menos evoluídas e com menor tempo de residência; a zona II possui geralmente águas bicarbonatadas sódicas, mais alcalinas e mais salinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.A.; STEIN, D.P.; MELO, M.S.; BISTRICHI, C.A.; PONÇANO, W.L.; HASUI, Y. E ALMEIDA, F.F.M. Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados do Mato Grosso do Sul e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário de Camboriú. **Anais...** Balneário de Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980. v.5, p. 2799-2812.

ALMEIDA, M. A.; FERNANDES, L. A.; DANTAS, A. S. L.; SAKATE, M. T.; GIMENEZ, A. F.; TEIXEIRA, A. L.; BISTRICHI, C. A. E ALMEIDA, F. F. M. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Bauru na região do Pontal do Paranapanema no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1981, Curitiba. **Atas...**Curitiba Sociedade Brasileira de Geologia, 1981. v.1, p.77-89.

APPELO, C.A. J.; POSTMA, D. **Geochemistry, groundwater and pollution**. 2ed. Amsterdam: Balkema Publishers, 2005. 650p.

BARCHA, S.F. **Aspectos geológicos e províncias hidrogeológicas da Formação Bauru na região Norte-Occidental do Estado de São Paulo, São José do Rio Preto**. 1980. 209f. Tese (Livre Docência) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1980.

BARCHA, S.F. Nitratos em água subterrânea no meio urbano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37.1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1992. v.2, p. 200-201.

BARCHA, S. F.; ARID, F. M.; MEZZALIRA, S. Sub-províncias hidrogeológicas do Grupo Bauru na região norte-occidental do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico-IG**, São Paulo – SP, 2(2), p.17-33, 1981.

BARISON, M.R. **Estudo hidroquímico da porção meridional do Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo**. 2003, 153f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, 2003.

BATEZELLI, A.; GOMES, N.S.; PERINOTTO, J.A.J. Petrográfica e evolução diagenética dos arenitos da porção norte e nordeste da Bacia Bauru (Cretáceo Superior). **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo. v. 35 (n. 3): 311-322, 2005.

BATEZELLI, A.; PERINOTTO, J.A.J.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; FULFARO, V.J. E SAAD, A.R. Redefinição litoestratigráfica da unidade Araçatuba e da sua extensão regional na Bacia Bauru, Estado de São Paulo, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5 E SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCEO DE AMÉRICA DEL SUR, 1., 1999, Serra Negra, **Boletim...** Serra Negra – SP, 1999. p.195-200.

BATEZELLI, A.; SAAD, A.R.; ETCHEBEHERE, PERINOTTO, J.A.J.; M.L.C.; FULFARO, V.J. E. Análise estratigráfica aplicada à Formação Araçatuba (Grupo Bauru – K_s) no centro-oeste do Estado de São Paulo. **Geociências**, São Paulo, v.22, n° especial, p.5-19, 2003.

BATTILANI, G.A.; GOMES, N.S.; GUERRA, W.J. Evolução diagenética dos arenitos da Formação Morro do Chapéu, Grupo Chapada Diamantina, na Região Morro do Chapéu, Bahia. **Geonomos**. Minas Gerais. v,4 (n.2). 81-89, 1996.

BENDASSOLLI, J.B. Métodos de preparo de amostras para determinação de ³⁴S. Apostila do curso de pós-graduação em Energia Nuclear na Agricultura, CENA/USP. Piracicaba. 2006.

BJORLYKKE, K.; EGEBERG, P. K. Quartz cementation in Sedimentary Basins. **AAPG Bulletin**, v.77, p.1538-1548, 1993.

BLATT, H. **Sedimentary petrology**. San Francisco: W.H. Freeman, 1992, 564p.

BRANDT NETO, M. **O Grupo Bauru na região centro-norte do Estado de São Paulo**. 1984, 115f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociência, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 1984.

BRANDT NETO, M.; YAMAMOTO, J.K.; TACHIBANA, J. E; MATO, L.F. Sedimentos quaternários associados ao baixo vale do Rio Tietê. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1., 1977, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1977. p.248-266.

BRANDT NETO, M.; BARELLI, N.; BARCHA, S.F.; COIMBRA A.M. Ocorrência de analcima em sedimentos da Formação Adamantina em Macedônia (Estado de São Paulo), uma evidência de hidrotermalismo no Grupo Bauru. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6. **Atas...** Rio Claro: SBG/SP, 1987. v.1, p.113-121

CAMPOS, G. M. Estatística prática para docentes e pós-graduandos. Notas de aula, 2002. Disponível em: http://www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc_livro/gmc_livro.html. Acesso em 15 de jun 2015.

CAMPOS, H. Estatística experimental não paramétrica. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz - USP”, São Paulo, 343p., 1979.

CAMPOS, H.C.S. **Contribuição ao estudo hidrogeoquímico do Grupo Bauru no Estado de São Paulo**. 1987. 158f. Dissertação (Mestrado em Geologia Geral e de Aplicação) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

CAMPOS, J.O.; BLAKE, E.H.T.; ROMANO, O. Arenitos Caiuá: notas sobre as ocorrências. **Geociências**, São Paulo, v.1, p.29-47, 1982.

CASTRO, S.C.S.; ARID, F.M.; SANTOS, C.C.M.; SILVA, R.A; CUNHA, L.P. Contaminação na água subterrânea em São José do Rio Preto (SP) - contaminação por nitratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 7., 1992, Belo

Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 1992. p. 103-106.

CELLIGOI, A.; DUARTE, U. Considerações hidroquímicas da Formação Caiuá no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 1998. v.1, p.7.

CELLIGOI, A.; DUARTE, U. Hidrogeoquímica do Aquífero Caiuá no Estado do Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 51, p. 19-32, 2002. Editora UFPR - 2002.

CESERO, P.; MAURO, L.M. E DE ROS, L.F. Técnicas de preparação de lâminas petrográficas e de moldes de poros na PETROBRÁS. **Boletim Geociências Petrobrás**, 3, Rio de Janeiro, p.105-116, 1989.

CLARK, I.D.; FRITZ, P. **Environmental Isotopes in Hydrogeology**, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1997.

COELHO, R.O. **Estudo hidroquímico e isotópico do Aquífero Bauru, Sudoeste do Estado de São Paulo**. 1996, 103f. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística**. Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 264p., 1977.

CRAIG, H. Isotopic variations in meteoric waters. **Science**, 1961. 133, p.1702-1703.

CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M.R. **Hidrologia subterrânea**. Barcelona: Ediciones Omega, 1983.

CUSTÓDIO, E.; LLAMAS, M.R. **Hidrologia subterrânea**. 2ªed. Barcelona: Ediciones Omega, 1996. 2v. 2350 p.

DANSGAARD, W. **Stable isotope in Precipitation**. Tellus. XVI (4): 436-468, 1964.

DE ROS, L.F.; MORAES, M.A.S. Sequência diagenética em arenitos: uma discussão. In: CONGRESSOS BRASILEIROS DE GEOLOGIA, 33., 1984, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBG, 1984. v.2, p. 894-904.

DEDAVID, B.A.; GOMES, C.I.; MACHADO, G. **Microscopia eletrônica de varredura. Aplicações e preparação de amostras**. EDIPUCRS, Porto Alegre. 2007. 60p.

DEER, W.A.; HOWIE, R.A.; ZUSSMAN, J. **Rock-Forming Minerals. Framework Silicates: Feldspars**. The Geological Society. London. Vol. 4A, 2ª edição. 2001. 973p.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Estudo de águas subterrâneas: região administrativa 6**, Ribeirão Preto - SP, São Paulo: Geopesquisadora - Tahal, 2v., 1974.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Estudo de águas subterrâneas, regiões administrativas 7, 8 e 9:** Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba. São Paulo: v.1 e v.2, 1976.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Estudo de águas subterrâneas, regiões administrativas 10 e 11:** Presidente Prudente e Marília. São Paulo: v.1 e v.2, 1979.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Plano estadual de recursos hídricos:** Primeiro plano do Estado - Síntese. São Paulo - SP: 97 p., 1990.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Sistema de informações para gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo,** São Paulo - SP, 2000.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. **Regionalização de diretrizes de utilização e proteção das águas subterrâneas: Bacia do Oeste.** Execução: Fundunesp/Unesp/Lebac. Rio Claro - SP, 51p., 2011.

DONAHUE, D.J; LINICK, T.W.; JULL, A.J.T. Isotope-ratio and background corrections for accelerator mass spectrometry radiocarbon measurements. **Radiocarbon**, Arizona, USA. v.32 (n.2), p.135-142, 1990.

DROZINSKI, V.S. **Caracterização petrológica e geoquímica dos argilominerais esmectíticos na área do Campo de Fazenda Alegre, Bacia do Espírito Santo.** 2003, 59f. Trabalho de conclusão de Curso - Geologia, Universidade Federal do rio Grande do Sul/ Agência Nacional do Petróleo, Porto Alegre - RS, 2003.

ESTEBAN, M.; KLAPPA, C.F. Subaerial exposure environment. In: Scholle, P.A.; Bebout, D.G.; Moore, C.H (eds.). **Carbonate depositional environments.** Tulsa, American Association of Petroleum Geologists, p. 1-95. (Memoir 33), 1983.

FERNANDES, L. A. **Cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os Grupos Bauru e Caiuá.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo. 129p., 1992.

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil).** 1998. 216f. Tese (Doutoramento) – Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1998.

FERNANDES, L.A.; COIMBRA, A.M. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.24 (n.3), p.164-176, 1994.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências.** 1996. v.68 (n. 2), p.195-205.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M.; BRANDT NETO, M.; GESICKI, A.L.D. Argilominerais do Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo. v.24 (n.2), p.90-96, 1994.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M.; BRANDT NETO, M. Silicificação hidrotermal Neocretácea na porção meridional da Bacia Bauru. **Revista IG**, São Paulo. v.14 (n.1), p.19-26, 1993.

FOLK, R.L. **Petrology of sedimentary rocks**. Austin: Hemphill's, 1968. 182p.

GAT, J.R. Oxygen and hydrogen isotopes in the hydrologic cycle. **Revista Earth Planet**, v.24, p.225-262, 1996.

GODWIN, H. Half life of radiocarbon. **Nature**, 195, 984p., 1962.

HEM, J. D. **Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water**. Alexandria: U.S.G.S., U.S. Geological Survey Water Supply Paper p. 2254. 272, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/abastecimento_de_a_gua/abagua43.shtm. Acessado em 10/01/2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**, escala 1:500.000. São Paulo - SP, IPT: vol. 1 e Vol. 2., 1981.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Isotope methods for dating old groundwater**. IAEA, Vienna, 357p., 2013.

LANDIM, P.M.B.; SOARES, P.C. Estratigrafia da Formação Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29., 1976, Ouro Preto: **Anais...** Sociedade Brasileira de Geologia, 1976. v.2, p.195-206.

LANDIM, P. M. B. Análise estatística de dados geológicos multivariados. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Texto Didático 03, 120p., 2000. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/DIDATICOS/LANDIM/multivariados.pdf>. Acesso em: 10 de jun 2015.

LANDIM, P. M. B. Introdução à análise estatística de dados geológicos multivariados. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Texto Didático 15, 229p., 2010. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/DIDATICOS/LANDIM/MULTIVAR.pdf>. Acesso em: 10 de jun 2015.

LEDEER, M.R. Pedogenic carbonates and flood sediment accretion rates: a quantitative model for alluvial arid-zone lithofacies. **Geological Magazine**, 112(1-3E): p.257-270, 1975.

LIBBY, W.F. Radiocarbon Dating. University of Chicago Press, Chicago, 124p., 1952. (Also published in Phoenix Science Series, second ed., 1965).

MELO, M.S.; STEIN, D.P.; ALMEIDA, M.A. Aspectos litoestratigráficos do Grupo Bauru. In: Encontro de Geologia e Hidrogeologia, 1982, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia/Associação Brasileira de Água subterrâneas, 1982. n.9, p.01-19.

MEZZALIRA, S. Contribuição ao conhecimento da estratigrafia e paleontologia do arenito Bauru. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, São Paulo - SP. 51: 162p., 1974.

MIALL, A.D. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In: Mial, A.D. (ed.). **Fluvial Sedimentology**. Canadian Society of Petroleum Geologists, p. 597-604. (Memoir 5), 1978.

MOOK, W.G. Carbon-14 in hydrogeological studies. In: Handbook of environmental isotope geochemistry (Fritz, P, and Fontes, J.C., editors), Vol 1, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam, 49-74p, 1980.

MOORE, C.H. **Carbonate diagenesis and porosity**. Developments in Sedimentology (Elsevier, Amsterdam) 46, 1989, 338p.

MORAD, S. **Diagenesis of clastic sedimentary rocks**. Uppsala: Department of Mineralogy and Petrology. Institute of Geology, Uppsala University, 1991. 287p.

MORAD, S.; ALDAHAN, A. A. Diagenetic “replacement” of feldspars by titanium oxides in sandstones. **Sedimentary Geology**, v.51, p.147-153, 1987.

MORAD, S., KETZER, J.M., DE ROS, L.F.. Spatial and temporal distribution of diagenetic alterations in siliciclastic rocks: implications for mass transfer in sedimentary basin. **Sedimentology**, 47, p.1-27, 2000.

MORAD, S., MARFIL, R.; DE LA PENA J.A. Diagenetic K-feldspar pseudomorphs in the Triassic Buntsandstein sandstones of the Iberian Range, Spain. **Sedimentology**, 36, p.635-650, 1989.

MORAES, M.A.S.; DE ROS L. F. Caracterização e Influência das argilas de infiltração mecânica em reservatório fluviais da Bacia do Recôncavo, nordeste do Brasil. **Boletim de Geociências Petrobrás**, Rio de Janeiro, v.2 (n.1), p.13-26, 1988.

NIER, A.O. A redetermination of the relative abundances of the isotopes of carbon, nitrogen, oxygen, argon and potassium, **Phys. Rev.**, 77 p.789-793, 1950.

NOBREGA, V. A.; LIMA FILHO, M. Estudo diagenético da sucessão de rochas siliciclásticas do poço 2CP-1PE: uma contribuição aos reservatórios da Formação Cabo. **Estudos Geológicos**, v.13, p. 71-88, 2003.

NORDSTROM, D.K.; MUNOZ, J.L. *Geochemical Thermodynamics*. Menlo Park, California. The Benjamin/Cummings Co., Inc. 477p., 1985.

PARKHURST D.L. *User's Guide to PHREEQC – a computer program for speciation, reactive path, advective transport, and inverse geochemical calculations*: Denver: USGS, 104p. 1995. **Water Resources Investigations Report**. USGS 95-4227.

PARKHURST D.L.; APPELO, C.A.J. *User's guide to PHREEQC (version 2)--A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations*: **U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report**, 99-4259, 312p. 1999.

PAULA E SILVA, F. **Geologia de subsuperfície e hidroestratigrafia do Grupo Bauru no Estado de São Paulo**. 2003. 166f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

PAULA E SILVA, F.; CAVAGUTI, N. Nova caracterização estratigráfica e tectônica do Mesozóico na cidade de Bauru - SP. In: **SIMPÓSIO SOBRE BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS**, 2., 1992, Rio Claro, **Atas...** Rio Claro: p.141-144.

PAULA E SILVA, F.; CAVAGUTI, N. Nova caracterização estratigráfica e tectônica do Mesozóico na cidade de Bauru – SP. **Geociências**, UNESP, p.83-99, 1994.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H. K.; CAETANO-CHANG, M. R. Caracterização das unidades neocretáceas da Bacia do Paraná na região de São José do Rio Preto (SP) com base na análise de perfis geofísicos e suas implicações estratigráficas. In: **SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL**, 6., **SIMPÓSIO SOBRE EL CRETÁCEO DE AMERICA DEL SUR**, 2., 2002, São Pedro, **Boletim...** São Pedro: 2002. p.345-349.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H.K.; CAETANO-CHANG, M.R. Perfis de referência do Grupo Bauru no Estado de São Paulo. **Geociências**, Rio Claro, v.22 (n.1), p.127-139, 2003.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H.K.; CAETANO-CHANG, M.R. Estratigrafia de subsuperfície do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n. 1, p.77-88, 2005.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H.K.; CAETANO-CHANG, M. R.; STRADIOTO, M. R. Sucessão Sedimentar do Grupo Bauru na Região de Pirapozinho (SP). **Revista Geociências**, Rio Claro, v.25 (n.1), p.17-26, 2006.

PAULA E SILVA, F.; CHANG, H.K.; CAETANO-CHANG, M. R.. Sedimentation of the Cretaceous Bauru Group in São Paulo, Paraná Basin, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, v.28, p.25-39, 2009.

PORTARIA 2914 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 – MINISTÉRIO DA SAÚDE. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

RIBEIRO, D. T. P. Diagênese das rochas do Membro Serra da Galga, Formação Marília, Grupo Bauru (Cretáceo da Bacia do Paraná), na região de Uberaba, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, v.31 (n.1), p. 7-12, 2001.

RICOMINI, C.; GIMENEZ FILHO, A.; STEIN, D.P.; ALMEIDA, F.F.M.; PIRES NETO, A.G.; DEHIRA, L.K.; MELO, M.S. de; BRAGA, T.de O.; PONÇANO, W.L. Características da porção basal da Formação Caiuá no Noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3.. 1981, Curitiba. **Atas...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 1981. v.2, p.34-48.

ROCHA G.A.; GIANCURSI, F.D.; PERRONI, J.C.A.; SOBREIRO NETO, A.F.; BERTACHINI, A.C.; CORREA, W.A.G.; CAMPOS, H.C.N.S.; DIOGO, A.; ROSA, R.B.G.S; CASTRO, C.G.J. Hidrogeologia das bacias dos rios Aguapei, Peixe e Paranapanema no Estado de São Paulo. In: SIMPOSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2., 1979, Rio Claro. **Atas...** Rio Claro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1979. v.2, p. 85-100.

ROCHA, G.A.; BERTACHINI, C.; CAMPOS, H.C.N.S.; CAIXETA, J.B. Tentativa de zoneamento das características hidráulicas e hidroquímicas do Aquífero Bauru. In: ENCONTRO DE GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA: O Grupo Bauru no Estado de São Paulo, 1., 1982, São Paulo. **Atas...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia /Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, 1982. p.38-56.

SAAD, A.R.; CAMPANHA, V.A.; CABRAL JR., M.; ETCHEBEHERE, M.L.C.; PULEGHINI FILHO, P. Cenários do Grupo Bauru (K) no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, v.2, p. 894-904.

SALAMUNI, K; LANDIM, P.M.B.; SLONGO, T.T.; SOBREIRO NETO, A.F.; PAIVA FILHO, A. Observações sobre o ambiente de deposição da Formação Caiuá no Nordeste do Estado do Paraná. In: SIMPOSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1981, Curitiba. **Atas...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 1981. v.2, p. 25-33.

SILVA, I. T. DA. **Evolução diagenética e caracterização dos reservatórios da seção devoniana na Bacia do Rio do Peixe – nordeste do Brasil** 2014. 130f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FÚLFARO, V. J., AMARAL, G.; SUGUIO, K; COIMBRA, A. M.; SOBREIRO NETO, A. F.; GIANCURSI, F.; CORREA, W. A. G. E CASTRO, C.G.J. Geologia da região sudoeste do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, 1979. Rio Claro - SP, **Boletim de resumos...** p. 307-319.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B.; FÚLFARO, V. J.; SOBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.10 (n.3), p.177-185, 1980.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater is a joint publication of the American Public Health Association (APHA), the American Water Works Association (AWWA), and the Water Environment Federation (WEF). 1368 pages. 2012

STRADIOTO, M.R. **Hidroquímica e aspectos diagenéticos do sistema Aquífero Bauru na região sudeste do Estado de São Paulo**. 2007. 103f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2007.

STRADIOTO, M. R.; CHANG, H.K.; CAETANO-CHANG, M. R.. Caracterização petrográfica e aspectos diagenéticos dos arenitos do Grupo Bauru na região sudoeste do Estado de São Paulo. **Revista Escola de Minas-REM**, Ouro Preto, v.61 (n.4), p.433-441, 2008.

STUIVER, M.; POLACH, H. Discussion: Reporting of ^{14}C data. **Radiocarbon**, 19(3), p.355-363, 1977.

STUMM, W. **Chemistry of the solid-water interface: processes at the mineral-water and particle-water interface in natural systems**. Wiley-Interscience publication, USA. 448p., 1992.

SUGUIO, K. Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru. In: Mesa redonda: a Formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes, 1981, São Paulo. **Coletâneas de trabalhos e debates...** Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. 1981. p.15-26.

SUGUIO, K.; BARCELOS, J.H. Significado paleoambiental de estrutura “boudinóide” e outras feições presentes na Seção Tipo da Formação Santo Anastácio do Grupo Bauru, Estado de São Paulo. **Boletim IG**, São Paulo, v.14, p. 49-54, 1983a.

SUGUIO, K.; BARCELOS, J.H. Calcretes of the Bauru Group (Cretaceous), Brazil: Petrology and Geological Significance. **Boletim IG**, São Paulo, v.14, p. 31-47, 1983b.

SUGUIO, K.; FULFARO, V. J.; AMARAL, G. E GUIDORZI, L. A. Comportamentos estratigráfico e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 1, 1977, São Paulo. **Atas...** p. 231-247.

TUCKER, M. E. **Sedimentary petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks**. 2th ed., Oxford: Blackwell. 260 p, 1991.

VIEIRA, P. C. Sugestão para estudo de captação de água subterrânea no Grupo Bauru: considerações tectônicas. **Revista do Instituto Geológico – IG**, São Paulo – SP, 2(2), p.5-16, 1981.

WALKER T. R.; WAUGH B.; CRONE A. J. Diagenesis in first cycle desert alluvium of /Cenozoic age, southwestern United States and northwestern Mexico. **GSA Bull.**, 89:19.32, 1978.

WIGLEY, T.M.L.; PLUMMER, L.N.; PEARSON Jr, F.J. Mass transfer and Carbon Isotope Evolution in Natural Water Systems. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v.42, p.1117-1139, 1978.

ANEXO I

***COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS COLETADAS NESTA
PESQUISA***

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-1	Adamantina	Araraquara	12/06/13	24,2	104,0	6,4	110,3	28,9	ND	0,06	1,26	< 0,020	28,20	4,16	3,21	10,10	2,82	0,04	0,11	< 0,005	0,01	< 0,010	31,0
SAB-2	Adamantina	Araraquara	12/06/13	27,3	35,6	6,2	47,7	15,4	ND	0,08	0,30	< 0,020	4,31	1,54	1,39	2,80	1,61	0,01	0,06	< 0,005	0,01	< 0,010	20,1
SAB-3	Adamantina	Gavião Peixoto	12/06/13	26,4	47,5	6,7	65,3	19,5	ND	0,04	0,35	0,07	6,46	2,42	1,39	1,55	4,84	0,03	0,07	< 0,005	0,00	< 0,010	27,6
SAB-4	Adamantina	Nova Europa	12/06/13	26,0	16,2	5,5	23,1	2,8	ND	0,01	0,81	0,05	3,30	0,51	0,32	0,49	1,38	0,01	0,02	0,02	0,03	< 0,010	12,7
SAB-5	Adamantina	Nova Europa	13/06/13	23,3	54,7	5,9	57,0	15,3	ND	0,02	0,74	< 0,020	12,80	4,10	2,12	1,25	2,31	0,05	0,09	< 0,005	< 0,001	< 0,010	18,1
SAB-6	Adamantina	Ibitinga	13/06/13	25,3	20,4	5,9	51,7	10,2	ND	0,04	0,03	0,03	0,79	0,29	0,71	0,92	3,29	0,02	0,08	< 0,005	0,00	< 0,010	35,3
SAB-7	Adamantina	Ibitinga	13/06/13	26,5	28,0	5,8	43,4	6,9	ND	0,03	0,79	0,03	6,26	1,00	0,93	1,44	1,95	0,02	0,08	0,01	0,01	< 0,010	24,0
SAB-8	Adamantina	Tabatinga	13/06/13	25,9	159,0	7,1	185,0	100,0	ND	0,11	0,28	0,13	1,36	20,00	6,89	3,21	2,89	0,20	0,19	< 0,005	0,00	< 0,010	46,2
SAB-9	Adamantina	Itápolis	14/06/13	23,9	242,0	7,2	242,1	103,0	ND	0,09	6,57	0,32	30,40	33,30	5,86	8,69	3,64	0,40	0,07	< 0,005	0,00	< 0,010	48,8
SAB-10	Adamantina	Itápolis	14/06/13	24,6	36,9	6,2	68,3	20,6	ND	0,05	0,05	0,03	0,48	1,62	1,09	1,98	4,16	0,03	0,09	< 0,005	< 0,001	< 0,010	37,9
SAB-11	Adamantina	Itápolis	14/06/13	26,1	15,8	5,8	39,3	7,2	ND	0,04	0,02	< 0,020	0,73	0,18	0,39	0,88	2,47	0,01	0,04	< 0,005	0,00	< 0,010	27,4
SAB-12	Adamantina	Matão	14/06/13	24,0	83,6	6,2	67,4	10,4	ND	0,02	2,41	0,07	29,10	7,01	1,89	3,60	2,12	0,07	0,08	< 0,005	0,01	< 0,010	10,4
SAB-13	Adamantina	Matão	14/06/13	28,2	391,0	5,7	262,8	8,0	ND	< 0,010	52,20	< 0,020	100,00	33,60	12,70	15,50	13,30	0,26	1,13	0,01	0,02	< 0,010	25,9
SAB-14	Adamantina	Dobrada	18/06/13	23,5	32,2	5,9	32,0	6,4	ND	0,01	1,34	0,05	7,70	1,47	1,23	0,87	2,30	0,03	0,08	0,05	0,02	< 0,010	10,4
SAB-15	Adamantina	Dobrada	18/06/13	24,7	59,1	5,6	60,8	5,6	ND	0,03	1,86	< 0,020	20,50	1,08	2,48	1,69	5,11	0,04	0,23	0,10	0,03	< 0,010	21,6
SAB-16	Adamantina	Taquaritinga	18/06/13	25,5	298,0	7,1	275,5	113,0	ND	0,08	11,50	< 0,020	41,50	35,90	11,40	5,29	5,57	0,38	0,40	< 0,005	< 0,001	< 0,010	49,8
SAB-17	Adamantina	Taquaritinga	18/06/13	26,2	108,0	6,7	121,7	56,3	ND	0,06	2,81	< 0,020	3,15	9,97	3,98	3,50	5,37	0,15	0,29	< 0,005	0,01	< 0,010	35,7
SAB-18	Adamantina	Cândido Rodrigues	19/06/13	26,1	206,0	8,4	215,0	135,0	ND	0,17	0,33	< 0,020	0,37	13,20	8,92	20,70	0,33	2,07	0,09	< 0,005	< 0,001	< 0,010	33,6
SAB-19	Adamantina	Cândido Rodrigues	19/06/13	26,4	240,0	8,0	244,7	140,0	ND	0,15	3,18	0,81	7,56	21,50	9,72	17,40	0,56	1,92	0,07	< 0,005	< 0,001	< 0,010	41,5
SAB-20	Adamantina	Fernando Prestes	19/06/13	27,3	305,0	7,2	305,2	167,0	ND	0,15	3,91	< 0,020	18,30	42,60	12,60	4,63	3,10	0,41	0,25	< 0,005	< 0,001	< 0,010	51,5
SAB-21	Adamantina	Fernando Prestes	19/06/13	27,7	302,0	7,2	296,8	144,0	ND	0,18	6,54	< 0,020	29,40	38,30	12,30	4,40	3,77	0,40	0,32	< 0,005	< 0,001	< 0,010	56,2
SAB-22	Adamantina	Santa Adelia	19/06/13	29,1	280,0	7,9	285,7	157,0	ND	0,10	3,28	< 0,020	14,30	34,40	12,70	5,74	2,94	0,60	0,21	< 0,005	< 0,001	< 0,010	53,0
SAB-23	Adamantina	Santa Adelia	19/06/13	27,5	238,0	7,2	242,2	120,0	ND	0,07	2,81	< 0,020	23,30	29,30	9,93	5,63	3,33	0,25	0,23	< 0,005	< 0,001	< 0,010	46,6
SAB-24	Adamantina	Pindorama	20/06/13	22,2	295,0	7,8	308,3	169,0	ND	0,12	3,51	0,64	13,20	40,10	12,40	5,88	3,69	0,28	0,33	< 0,005	< 0,001	< 0,010	58,4
SAB-25	Adamantina	Pindorama	20/06/13	26,9	32,3	5,6	37,2	3,7	ND	0,04	0,06	< 0,020	11,20	0,79	0,80	0,78	4,12	0,02	0,10	< 0,005	0,02	< 0,010	15,5
SAB-26	Adamantina	Ariranha	20/06/13	25,9	212,0	7,5	215,3	114,0	ND	0,10	4,08	< 0,020	10,90	24,40	6,35	12,30	2,54	0,62	0,16	< 0,005	< 0,001	< 0,010	39,1
SAB-27	Adamantina	Ariranha	20/06/13	25,6	301,0	7,3	293,7	140,0	ND	0,07	9,98	0,47	27,20	42,60	10,30	8,01	4,22	0,31	0,40	< 0,005	< 0,001	< 0,010	48,8
SAB-28	Adamantina	Vista Alegre do Alto	20/06/13	31,4	252,0	7,7	245,8	115,0	ND	0,09	7,96	0,34	24,80	28,30	11,20	7,72	2,48	1,50	0,10	< 0,005	< 0,001	< 0,010	45,3
SAB-29	Adamantina	Vista Alegre do Alto	20/06/13	30,1	259,0	7,4	245,9	112,0	ND	0,10	9,70	0,54	26,50	31,00	9,26	7,82	2,85	0,84	0,12	< 0,005	< 0,001	< 0,010	44,1
SAB-30	Adamantina	Taiacu	21/06/13	25,1	215,0	7,2	210,3	83,6	ND	0,11	5,71	< 0,020	32,40	24,10	7,01	6,72	4,84	0,44	0,23	< 0,005	< 0,001	< 0,010	43,8
SAB-31	Adamantina	Taiacu	21/06/13	25,0	198,0	7,5	206,0	98,3	ND	0,15	2,71	0,44	19,10	17,40	4,96	16,10	3,99	0,30	0,21	< 0,005	< 0,001	< 0,010	41,1
SAB-32	Adamantina	Taiuva	21/06/13	24,3	221,0	8,0	230,1	126,0	ND	0,09	3,49	< 0,020	8,27	27,40	10,70	5,06	2,58	0,49	0,13	< 0,005	< 0,001	< 0,010	44,7
SAB-33	Adamantina	Taiuva	21/06/13	31,5	185,0	7,5	194,1	111,0	ND	0,10	0,61	< 0,020	3,74	24,40	5,71	3,22	3,40	0,18	0,22	0,01	< 0,001	< 0,010	40,6
SAB-34	Misto	Monte Alto	21/06/13	26,3	151,0	9,1	146,0	77,6	9,3	0,16	0,29	0,16	0,54	4,56	0,61	32,60	< 0,030	0,41	0,01	< 0,005	< 0,001	< 0,010	19,1
SAB-35	Misto	Monte Alto	21/06/13	26,5	167,0	9,0	155,5	87,4	8,0	0,15	0,82	0,34	1,75	3,31	0,52	34,30	0,06	0,30	0,01	< 0,005	< 0,001	< 0,010	17,8
SAB-36	Adamantina	Jaboticabal	03/07/13	24,0	50,0	6,6	55,4	9,5	ND	0,04	3,01	0,10	10,40	1,85	0,76	2,20	6,02	0,04	0,05	< 0,005	0,01	< 0,010	21,4
SAB-37	Adamantina	Jaboticabal	03/07/13	24,0	37,8	6,2	69,7	18,3	ND	0,07	0,34	0,04	1,51	1,15	0,64	1,66	6,48	0,06	0,06	0,15	0,00	< 0,010	39,1
SAB-38	Adamantina	Pitangueiras	03/07/13	29,2	42,4	6,7	46,9	23,9	ND	0,04	0,65	0,28	0,69	0,93	0,27	8,33	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	< 0,010	11,6
SAB-39	Adamantina	Viradouro	03/07/13	26,4	36,8	6,4	56,3	17,9	ND	0,08	0,53	0,04	2,60	2,42	1,18	2,48	0,71	0,02	0,03	< 0,005	< 0,001	< 0,010	28,2

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-40	Adamantina	Viradouro	03/07/13	26,9	81,4	6,3	87,8	25,0	ND	0,04	1,45	0,12	17,80	7,54	3,23	2,42	0,85	0,06	0,02	< 0,005	< 0,001	< 0,010	29,1
SAB-41	Adamantina	Bebedouro	04/07/13	22,3	60,2	6,5	89,2	32,6	ND	0,12	0,21	< 0,020	1,48	4,28	1,79	2,03	4,86	0,05	0,06	< 0,005	< 0,001	< 0,010	40,8
SAB-42	Adamantina	Bebedouro	04/07/13	28,2	163,0	7,2	192,6	102,0	ND	0,19	0,11	0,14	0,42	18,40	5,42	5,70	5,73	0,27	0,13	< 0,005	< 0,001	< 0,010	53,0
SAB-43	Adamantina	Colina	04/07/13	26,6	71,2	6,4	100,6	36,3	ND	0,07	1,05	< 0,020	3,53	4,02	2,06	3,64	6,12	0,12	0,19	< 0,005	< 0,001	< 0,010	43,4
SAB-44	Adamantina	Colina	04/07/13	27,5	30,3	6,0	58,0	15,1	ND	0,05	0,55	0,02	0,13	0,82	0,92	1,02	4,89	0,04	0,10	< 0,005	< 0,001	< 0,010	34,2
SAB-45	Adamantina	Severinia	04/07/13	25,3	228,0	7,6	211,1	99,1	ND	0,12	6,99	< 0,020	25,30	29,70	6,95	7,50	2,11	0,63	0,16	< 0,005	< 0,001	< 0,010	32,1
SAB-46	Adamantina	Severinia	04/07/13	25,1	381,0	7,6	322,3	125,0	ND	0,07	25,20	< 0,020	54,50	47,60	10,40	13,50	2,48	0,76	0,17	< 0,005	< 0,001	< 0,010	42,1
SAB-47	Adamantina	Cajobi	05/07/13	22,3	175,0	7,6	178,9	87,2	ND	0,11	2,32	0,16	13,90	21,60	4,72	5,13	3,90	0,17	0,24	< 0,005	< 0,001	< 0,010	38,7
SAB-48	Adamantina	Embaúba	05/07/13	26,8	159,0	7,5	165,3	79,8	ND	0,09	2,78	0,17	12,20	13,60	3,10	12,90	4,50	0,15	0,10	< 0,005	< 0,001	< 0,010	35,3
SAB-49	Adamantina	Embaúba	05/07/13	25,7	228,0	7,1	221,2	110,0	ND	0,11	5,15	0,29	18,70	27,60	6,56	7,26	4,89	0,23	0,17	< 0,005	< 0,001	< 0,010	39,4
SAB-50	Adamantina	Paraíso	05/07/13	26,6	278,0	8,0	288,7	168,0	ND	0,20	2,57	< 0,020	6,55	35,30	11,60	5,99	3,32	0,41	0,12	< 0,005	< 0,001	< 0,010	54,1
SAB-51	Adamantina	Palmares Paulista	05/07/13	28,6	254,0	7,8	237,8	124,0	ND	0,10	7,40	0,37	20,10	24,70	3,66	24,20	0,93	1,08	0,05	< 0,005	< 0,001	< 0,010	30,8
SAB-52	Adamantina	Palmares Paulista	05/07/13	25,7	148,0	8,8	146,0	75,0	6,7	0,11	1,14	< 0,020	3,55	6,63	1,20	26,10	0,32	0,38	0,02	< 0,005	< 0,001	< 0,010	24,6
SAB-53	Adamantina	Pirangi	05/07/13	26,6	155,0	7,3	170,8	84,0	ND	0,11	0,71	< 0,020	9,75	16,50	4,63	6,57	3,55	0,42	0,13	< 0,005	< 0,001	< 0,010	43,8
SAB-54	Adamantina	Pirangi	05/07/13	24,1	160,0	7,0	175,1	91,5	ND	0,10	0,93	< 0,020	6,12	17,20	4,97	6,07	3,85	0,49	0,15	< 0,005	< 0,001	< 0,010	43,2
SAB-55	Adamantina	Monte Azul Paulista	06/07/13	29,1	220,0	7,2	210,7	97,1	ND	0,09	4,02	< 0,020	26,70	30,70	4,84	4,41	3,69	0,24	0,21	< 0,005	< 0,001	< 0,010	37,4
SAB-56	Adamantina	Monte Azul Paulista	06/07/13	26,4	317,0	7,5	301,9	155,0	ND	0,10	5,22	< 0,020	31,90	43,20	9,33	5,64	3,97	0,34	0,30	< 0,005	< 0,001	< 0,010	46,2
SAB-57	Adamantina	Novais	06/07/13	25,6	258,0	8,0	279,5	160,0	ND	0,08	0,69	< 0,020	5,67	34,00	10,40	5,18	4,20	0,36	0,30	< 0,005	< 0,001	< 0,010	58,0
SAB-58	Adamantina	Novais	06/07/13	28,0	189,0	7,1	193,2	86,9	ND	0,06	2,83	< 0,020	21,40	22,40	6,05	4,92	3,15	0,18	0,25	< 0,005	0,01	< 0,010	44,9
SAB-59	Adamantina	Tabapuã	06/07/13	22,7	218,0	7,8	232,5	137,0	ND	0,08	1,02	< 0,020	2,03	27,50	8,65	4,12	3,20	0,32	0,17	< 0,005	< 0,001	< 0,010	48,3
SAB-60	Adamantina	Tabapuã	07/07/13	23,1	165,0	8,0	191,9	105,0	ND	0,09	0,11	< 0,020	0,72	19,40	6,92	3,89	3,61	0,26	0,29	< 0,005	< 0,001	< 0,010	51,5
SAB-61	Adamantina	Uchoa	07/07/13	24,5	37,5	6,3	57,1	20,1	ND	0,04	0,12	< 0,020	1,01	2,39	0,96	1,34	3,78	0,03	0,08	< 0,005	0,00	< 0,010	27,2
SAB-62	Adamantina	Uchoa	07/07/13	28,5	63,6	6,8	81,8	27,7	ND	0,14	0,08	< 0,020	7,37	7,69	0,97	1,11	3,34	0,04	0,05	< 0,005	< 0,001	< 0,010	32,1
SAB-63	Adamantina	Ibirá	07/07/13	28,0	305,0	7,7	318,5	179,0	ND	0,19	1,86	< 0,020	13,60	36,60	12,30	6,66	4,45	0,32	0,35	< 0,005	< 0,001	< 0,010	63,1
SAB-64	Adamantina	Ibirá	07/07/13	27,8	200,0	7,8	210,3	114,0	ND	0,12	0,75	0,59	9,79	20,70	6,24	11,00	4,02	0,37	0,13	< 0,005	< 0,001	< 0,010	42,3
SAB-65	Adamantina	Catigua	07/07/13	24,2	38,8	6,3	51,2	17,5	ND	0,06	0,10	0,04	4,08	2,06	1,02	1,67	3,34	0,03	0,05	< 0,005	0,00	< 0,010	20,9
SAB-66	Adamantina	Catigua	07/07/13	23,3	125,0	6,9	135,9	64,8	ND	0,10	2,74	< 0,020	5,99	11,40	3,41	7,13	3,03	0,37	0,16	< 0,005	0,00	< 0,010	36,4
SAB-67	Adamantina	Catanduva	08/07/13	23,2	348,0	6,7	296,7	93,9	ND	0,07	23,10	1,45	64,10	42,20	11,70	9,29	3,36	0,33	0,33	< 0,005	< 0,001	< 0,010	46,4
SAB-68	Adamantina	Catanduva	08/07/13	26,6	147,0	6,0	127,4	13,5	ND	0,04	4,70	< 0,020	54,30	5,46	3,23	10,90	8,52	0,08	0,34	< 0,005	0,04	< 0,010	26,1
SAB-69	Adamantina	Elisiário	08/07/13	27,7	177,0	6,7	192,4	70,9	ND	0,11	1,62	< 0,020	29,50	21,10	4,24	4,81	4,17	0,19	0,13	0,02	0,00	< 0,010	53,0
SAB-70	Adamantina	Marapoama	08/07/13	25,6	201,0	7,0	212,7	94,7	ND	0,13	1,16	< 0,020	24,20	19,00	8,70	5,73	5,19	0,14	0,31	< 0,005	0,03	< 0,010	52,2
SAB-71	Adamantina	Marapoama	08/07/13	24,8	283,0	7,5	308,7	176,0	ND	0,12	0,43	< 0,020	6,65	36,20	11,20	5,03	4,61	0,26	0,24	< 0,005	< 0,001	< 0,010	67,4
SAB-72	Adamantina	Borborema	09/07/13	23,4	87,3	6,4	114,9	34,2	ND	0,09	1,70	< 0,020	12,40	5,97	3,35	3,41	3,50	0,07	0,14	0,02	0,00	< 0,010	49,0
SAB-73	Adamantina	Itajobi	23/07/13	15,7	221,0	7,8	237,9	124,0	ND	0,09	2,60	< 0,020	15,30	27,10	5,02	13,60	2,30	0,40	0,13	< 0,005	< 0,001	< 0,010	46,8
SAB-74	Adamantina	Itajobi	23/07/13	15,7	249,0	7,9	276,2	155,0	ND	0,09	0,81	0,19	8,24	36,70	8,59	5,85	3,63	0,27	0,39	< 0,005	< 0,001	< 0,010	56,0
SAB-75	Adamantina	Novo Horizonte	23/07/13	21,4	46,6	5,7	47,5	7,1	ND	0,02	3,79	0,38	10,10	2,15	1,05	3,78	2,00	0,02	0,07	< 0,005	0,02	< 0,010	16,9
SAB-76	Adamantina	Novo Horizonte	23/07/13	15,5	280,0	7,6	312,6	180,0	ND	0,10	1,54	< 0,020	5,94	35,30	10,30	10,70	6,28	0,19	0,37	< 0,005	0,00	< 0,010	61,4
SAB-77	Adamantina	Urupes	24/07/13	13,3	139,0	6,8	151,2	46,0	ND	0,07	1,30	< 0,020	33,00	11,90	3,10	8,98	5,80	0,11	0,20	< 0,005	< 0,001	< 0,010	40,0
SAB-78	Adamantina	Urupes	24/07/13	20,6	268,0	7,8	295,4	170,0	ND	0,09	3,13	0,35	6,52	32,80	12,50	9,18	3,10	0,46	0,06	< 0,005	< 0,001	< 0,010	56,7

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-79	Adamantina	Potirendaba	24/07/13	19,1	96,6	6,2	105,5	16,5	ND	0,06	2,03	< 0,020	31,50	6,14	2,72	5,43	5,55	0,07	0,21	0,01	0,00	<0,010	34,6
SAB-80	Adamantina	Cedral	24/07/13	15,9	143,0	6,5	149,8	36,4	ND	< 0,010	5,15	< 0,020	41,20	18,90	2,62	5,26	5,47	0,12	0,17	0,01	< 0,001	<0,010	34,2
SAB-81	Adamantina	Cedral	24/07/13	12,4	183,0	7,4	207,4	101,0	ND	0,07	0,86	< 0,020	14,10	26,00	7,58	4,57	4,16	0,26	0,31	< 0,005	< 0,001	<0,010	48,1
SAB-82	Adamantina	Guapiaçu	25/07/13	17,3	192,0	7,7	204,3	95,0	ND	0,12	3,71	< 0,020	19,40	25,70	5,75	7,72	3,02	0,67	0,12	< 0,005	< 0,001	<0,010	42,3
SAB-83	Adamantina	Guapiaçu	25/07/13	18,1	125,0	7,1	153,6	74,7	ND	0,10	0,88	0,16	4,30	16,50	5,12	3,46	3,18	0,52	0,07	0,02	0,00	<0,010	43,8
SAB-84	Adamantina	Olimpia	25/07/13	17,3	27,5	5,5	39,0	2,5	ND	0,02	0,40	0,03	9,94	1,17	0,69	0,86	2,74	0,03	0,08	0,01	0,02	<0,010	20,4
SAB-85	Adamantina	Olimpia	25/07/13	28,1	369,0	7,0	352,8	164,0	ND	0,03	17,80	5,29	29,60	48,90	13,00	12,70	7,01	0,62	0,35	0,01	0,00	<0,010	53,3
SAB-86	Adamantina	Guaraci	25/07/13	22,1	29,2	6,3	44,6	10,4	ND	0,04	1,62	0,03	2,90	1,98	0,79	1,25	3,06	0,02	0,07	0,01	0,01	<0,010	22,2
SAB-87	Adamantina	Guaraci	25/07/13	18,4	132,0	5,5	109,2	2,7	ND	< 0,010	5,38	< 0,020	58,00	9,14	7,40	2,45	3,59	0,11	0,29	< 0,005	0,03	<0,010	20,0
SAB-88	Adamantina	Colombia	26/07/13	25,3	189,0	7,0	221,5	76,9	ND	0,08	7,54	0,30	25,20	22,70	5,87	9,81	0,97	0,15	0,01	0,02	0,01	<0,010	71,4
SAB-89	Adamantina	Colombia	26/07/13	24,7	124,0	7,4	163,4	70,5	ND	0,09	1,17	0,18	6,66	17,30	4,47	4,07	2,58	0,15	0,09	< 0,005	< 0,001	<0,010	55,8
SAB-90	Adamantina	Barretos	26/07/13	25,3	13,4	6,0	28,7	7,4	ND	0,02	0,05	0,03	0,25	0,89	0,48	0,49	1,22	0,01	0,03	< 0,005	0,01	<0,010	17,8
SAB-91	Adamantina	Barretos	26/07/13	23,7	9,9	5,7	24,6	4,3	ND	0,02	0,02	0,03	0,10	0,11	0,36	0,15	1,43	< 0,005	0,03	< 0,005	0,02	<0,010	18,0
SAB-92	Adamantina	Jaborandi	26/07/13	28,9	115,0	7,3	169,3	70,6	ND	0,06	1,01	< 0,020	2,71	14,60	5,08	4,59	1,60	0,11	0,05	0,01	< 0,001	<0,010	67,8
SAB-93	Adamantina	Sales	06/08/13	26,3	26,7	5,8	36,7	8,1	ND	0,02	2,11	0,03	2,71	0,55	0,28	2,31	2,01	0,01	0,02	1,65	0,03	<0,010	16,8
SAB-94	Adamantina	Sales	06/08/13	29,0	49,8	6,2	88,7	20,3	ND	0,05	2,13	< 0,020	4,64	2,17	0,86	5,52	4,18	0,05	0,09	0,03	0,01	<0,010	48,5
SAB-95	Adamantina	Mendonça	06/08/13	26,8	169,0	6,9	188,4	75,6	ND	0,20	3,15	< 0,020	21,30	23,90	3,28	7,26	5,21	0,23	0,32	0,01	0,00	<0,010	47,3
SAB-96	Adamantina	Mendonça	06/08/13	28,0	270,0	7,7	249,8	95,4	ND	0,18	6,36	38,90	8,97	2,68	0,44	59,60	1,27	0,07	0,06	< 0,005	< 0,001	<0,010	35,7
SAB-97	Adamantina	Ubarana	07/08/13	26,1	73,9	6,9	113,0	46,1	ND	0,06	0,05	0,10	0,22	10,90	1,84	2,41	3,62	0,21	0,09	0,01	< 0,001	<0,010	47,3
SAB-98	Adamantina	Ubarana	07/08/13	26,5	8,5	5,7	20,9	4,1	ND	0,02	0,04	0,03	0,14	0,28	0,19	0,44	1,01	0,01	0,02	0,01	0,01	<0,010	14,5
SAB-99	Adamantina	Jose Bonifacio	07/08/13	30,5	63,1	6,7	90,5	19,4	ND	0,08	0,57	0,10	14,70	4,05	1,87	3,21	5,79	0,05	0,13	< 0,005	0,00	<0,010	39,8
SAB-100	Adamantina	Jose Bonifacio	07/08/13	31,5	260,0	7,4	264,8	111,0	ND	0,07	9,98	1,15	28,50	30,40	5,77	15,70	5,60	0,61	0,30	< 0,005	< 0,001	<0,010	55,6
SAB-101	Adamantina	Jaci	08/08/13	24,7	420,0	7,4	364,8	115,0	ND	0,05	33,50	2,01	73,00	59,90	11,20	11,10	4,98	0,39	0,37	0,01	< 0,001	<0,010	52,2
SAB-102	Adamantina	Jaci	08/08/13	29,2	259,0	8,0	302,2	172,0	ND	0,16	0,23	< 0,020	4,02	37,10	13,40	4,29	3,36	0,57	0,12	< 0,005	< 0,001	<0,010	66,7
SAB-103	Adamantina	Nova Aliança	08/08/13	26,2	159,0	7,3	214,9	104,0	ND	0,06	0,25	< 0,020	0,47	21,80	6,17	4,38	5,05	0,40	0,14	< 0,005	< 0,001	<0,010	71,6
SAB-104	Adamantina	Bady Bassit	08/08/13	26,7	123,0	6,8	147,3	62,5	ND	0,09	1,30	0,13	10,80	20,00	2,51	3,35	3,83	0,12	0,18	< 0,005	< 0,001	<0,010	41,5
SAB-105	Adamantina	Bady Bassit	08/08/13	25,0	142,0	8,3	158,6	89,1	ND	0,17	0,89	1,07	1,40	14,00	3,40	14,50	1,01	1,09	0,03	< 0,005	< 0,001	<0,010	31,7
SAB-106	Adamantina	Mirassol	12/08/13	28,1	358,0	7,7	348,9	181,0	ND	0,05	5,43	< 0,020	36,70	57,80	10,50	6,32	3,41	0,53	0,28	0,01	< 0,001	<0,010	46,8
SAB-107	Adamantina	Neves Paulista	12/08/13	25,5	197,0	8,0	215,2	122,0	ND	0,13	0,73	< 0,020	5,61	24,60	10,20	4,16	2,31	0,48	0,05	< 0,005	< 0,001	<0,010	44,7
SAB-108	Adamantina	Neves Paulista	13/08/13	25,8	298,0	7,0	270,4	99,0	ND	0,11	4,94	< 0,020	66,10	43,00	6,02	4,99	7,56	0,35	0,51	< 0,005	0,00	<0,010	37,2
SAB-109	Adamantina	Balsamo	13/08/13	29,4	173,0	7,2	178,4	84,6	ND	0,04	1,28	< 0,020	18,30	32,10	2,11	2,56	2,57	0,19	0,19	< 0,005	0,00	<0,010	34,0
SAB-110	Adamantina	Tanabi	13/08/13	31,7	120,0	6,9	142,3	74,9	ND	0,07	0,13	< 0,020	0,32	17,40	3,83	2,10	3,75	0,17	0,18	0,01	< 0,001	<0,010	38,5
SAB-111	Adamantina	Tanabi	13/08/13	33,4	159,0	7,4	187,8	104,0	ND	0,07	0,09	< 0,020	< 0,040	24,60	5,10	2,03	4,14	0,17	0,20	0,01	< 0,001	<0,010	47,3
SAB-112	Adamantina	Monte Aprazível	14/08/13	19,8	157,0	7,7	187,1	103,0	ND	0,15	0,30	0,14	< 0,040	18,30	4,32	10,60	2,16	0,41	0,13	0,01	< 0,001	<0,010	47,5
SAB-113	Adamantina	Poloni	14/08/13	23,5	170,0	7,6	194,1	104,0	ND	0,09	1,31	< 0,020	2,81	25,20	5,00	4,34	3,28	0,34	0,13	< 0,005	< 0,001	<0,010	47,3
SAB-114	Adamantina	Poloni	14/08/13	24,0	204,0	7,0	196,7	107,0	ND	0,06	9,67	< 0,020	0,99	27,40	4,03	5,07	5,83	0,17	0,27	0,01	0,02	<0,010	35,3
SAB-115	Adamantina	Nipoã	14/08/13	21,6	62,2	6,4	90,8	32,5	ND	0,10	0,87	< 0,020	1,42	5,34	1,78	3,49	4,52	0,04	0,07	0,01	0,00	<0,010	39,1
SAB-116	Adamantina	Nipoã	15/08/13	20,0	294,0	7,4	312,2	185,0	ND	0,19	1,71	< 0,020	5,93	40,00	12,40	5,55	4,51	0,32	0,35	0,01	< 0,001	<0,010	55,8
SAB-117	Adamantina	Nipoã	15/08/13	24,1	301,0	7,4	319,5	194,0	ND	0,16	1,67	< 0,020	3,06	37,40	13,00	4,88	3,57	0,41	0,37	0,01	< 0,001	<0,010	60,5

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-118	Adamantina	Planalto	15/08/13	28,6	8,1	5,5	21,0	3,3	ND	0,01	0,06	< 0,020	0,08	0,63	0,23	0,43	0,30	0,01	0,02	0,03	0,01	<0,010	15,9
SAB-119	Adamantina	Buritama	15/08/13	24,7	25,7	6,1	59,6	10,1	ND	0,08	0,40	< 0,020	3,32	0,55	0,32	2,51	3,60	0,01	0,04	0,03	0,00	<0,010	38,5
SAB-120	Sto Anastácio	Nova Granada	08/10/13	24,6	246,0	7,7	257,2	146,0	ND	0,09	1,96	< 0,020	6,05	32,90	8,34	5,77	4,56	0,34	0,26	0,01	< 0,001	<0,010	50,5
SAB-121	Adamantina	Altair	09/10/13	23,1	262,0	7,3	234,4	118,0	ND	0,11	6,93	< 0,020	22,60	38,60	4,47	4,93	5,51	0,18	0,21	0,01	< 0,001	<0,010	31,7
SAB-122	Adamantina	Altair	09/10/13	25,4	152,0	7,3	154,2	75,3	ND	0,10	1,37	< 0,020	12,20	20,60	3,62	2,90	4,43	0,12	0,17	0,01	< 0,001	<0,010	32,5
SAB-123	Adamantina	Icem	09/10/13	27,9	157,0	7,5	163,9	85,4	ND	0,17	1,27	1,12	7,82	19,10	2,31	6,64	2,03	0,14	0,02	0,01	< 0,001	<0,010	37,6
SAB-124	Adamantina	Icem	09/10/13	28,2	15,7	6,0	31,4	7,5	ND	0,02	0,07	< 0,020	0,48	0,99	0,49	0,35	2,02	0,01	0,05	0,01	0,00	<0,010	19,4
SAB-125	Sto Anastácio	Ilha Solteira	16/10/13	25,2	54,7	6,2	80,4	19,5	ND	0,10	5,60	< 0,020	2,12	2,24	1,65	4,09	4,45	0,03	0,11	0,01	< 0,001	<0,010	40,4
SAB-126	Sto Anastácio	Ilha Solteira	16/10/13	27,8	112,0	6,7	165,5	72,1	ND	0,13	0,18	< 0,020	< 0,040	9,10	4,27	7,29	3,46	0,11	0,33	0,01	< 0,001	<0,010	68,2
SAB-127	Sto Anastácio	Santa Fe do Sul	16/10/13	28,1	126,0	6,4	137,5	39,7	ND	0,12	6,04	< 0,020	23,30	7,15	4,23	8,20	5,01	0,07	0,29	0,01	0,14	<0,010	43,0
SAB-128	Sto Anastácio	Santa Fe do Sul	16/10/13	26,8	241,0	6,8	224,3	91,1	ND	0,16	7,08	0,34	40,40	24,70	10,20	6,37	4,63	0,49	0,38	< 0,005	0,00	<0,010	38,1
SAB-129	Sto Anastácio	Rubineia	16/10/13	26,8	366,0	7,9	365,4	176,0	ND	0,32	5,52	0,52	49,00	38,60	18,70	5,86	5,64	0,36	0,47	< 0,005	< 0,001	<0,010	63,9
SAB-130	Sto Anastácio	Tres Fronteiras	17/10/13	26,8	335,0	8,2	350,8	211,0	ND	0,44	2,71	< 0,020	10,70	36,90	19,40	5,17	4,00	0,24	0,28	0,01	< 0,001	<0,010	59,5
SAB-131	Sto Anastácio	Nova Canaa Paulista	17/10/13	26,8	343,0	7,5	333,2	159,0	ND	0,32	7,32	0,75	41,80	43,70	12,40	5,84	5,52	0,17	0,34	< 0,005	< 0,001	<0,010	55,2
SAB-132	Sto Anastácio	Nova Canaa Paulista	17/10/13	27,5	290,0	8,0	306,8	176,0	ND	0,27	4,09	1,07	7,70	41,30	11,80	2,53	3,85	0,17	0,34	< 0,005	< 0,001	<0,010	57,5
SAB-133	Sto Anastácio	Suzanapolis	17/10/13	27,8	212,0	7,1	243,2	139,0	ND	0,48	0,67	< 0,020	1,56	21,10	11,20	7,93	3,18	0,15	0,18	0,01	< 0,001	<0,010	57,5
SAB-134	Sto Anastácio	Suzanapolis	17/10/13	26,4	241,0	7,2	243,5	147,0	ND	0,23	2,55	< 0,020	6,18	31,40	9,23	5,40	3,67	0,14	0,34	< 0,005	< 0,001	<0,010	37,0
SAB-135	Sto Anastácio	Aparecida do Oeste	18/10/13	25,9	154,0	8,1	185,2	101,0	ND	0,33	0,81	0,14	< 0,040	16,70	2,47	14,10	2,15	0,78	0,04	< 0,005	< 0,001	<0,010	46,6
SAB-136	Sto Anastácio	Aparecida do Oeste	18/10/13	26,8	324,0	7,9	349,7	217,0	ND	0,41	0,85	< 0,020	3,56	43,20	16,00	3,11	2,93	0,17	0,22	< 0,005	< 0,001	<0,010	62,2
SAB-137	Sto Anastácio	Sud Menucci	18/10/13	27,6	258,0	7,3	246,9	131,0	ND	0,36	11,30	0,33	9,65	28,70	11,00	7,38	3,67	0,21	0,29	< 0,005	< 0,001	<0,010	42,3
SAB-138	Sto Anastácio	Sud Menucci	18/10/13	28,2	218,0	7,8	233,6	137,0	ND	0,23	2,26	< 0,020	1,60	27,00	8,92	6,68	3,66	0,18	0,26	< 0,005	< 0,001	<0,010	44,7
SAB-139	Sto Anastácio	Pereira Barreto	18/10/13	29,6	78,7	6,7	90,2	31,6	ND	0,10	3,02	0,39	7,03	2,93	2,46	6,08	6,43	0,03	0,21	< 0,005	< 0,001	<0,010	29,7
SAB-140	Sto Anastácio	Santana da Ponte Pensa	19/10/13	27,5	342,0	7,6	340,5	159,0	ND	0,65	2,51	< 0,020	53,60	30,90	21,40	4,88	4,10	0,20	0,35	< 0,005	< 0,001	<0,010	62,2
SAB-141	Sto Anastácio	São Francisco	21/10/13	27,0	174,0	7,6	180,4	91,7	ND	0,16	1,69	< 0,020	13,50	14,20	4,99	14,10	2,86	0,85	0,12	< 0,005	< 0,001	<0,010	35,1
SAB-142	Sto Anastácio	São Francisco	21/10/13	26,1	312,0	7,9	336,9	203,0	ND	0,54	2,14	< 0,020	2,68	33,30	19,20	3,72	4,13	0,37	0,28	0,01	< 0,001	<0,010	66,3
SAB-143	Sto Anastácio	Palmeira do Oeste	21/10/13	26,8	460,0	7,3	369,6	90,0	ND	0,11	34,10	0,47	108,00	36,20	16,50	14,20	12,40	0,20	0,70	0,01	0,01	<0,010	55,4
SAB-144	Sto Anastácio	Marinópolis	21/10/13	26,6	324,0	7,9	337,2	198,0	ND	0,41	2,25	< 0,020	14,50	37,10	15,70	8,52	4,19	0,39	0,35	< 0,005	< 0,001	<0,010	55,4
SAB-145	Sto Anastácio	Marinópolis	21/10/13	27,2	321,0	7,8	321,9	177,0	ND	0,37	7,68	1,51	17,80	36,10	13,90	11,90	3,35	0,53	0,26	0,01	< 0,001	<0,010	51,1
SAB-146	Sto Anastácio	Vitoria Brasil	22/10/13	25,2	108,0	6,9	135,2	60,4	ND	0,19	1,05	< 0,020	4,99	14,30	3,83	2,08	2,43	0,12	0,13	< 0,005	0,00	<0,010	44,9
SAB-147	Misto	Estrela do Oeste	22/10/13	25,7	141,0	7,1	153,4	55,9	ND	0,27	0,60	< 0,020	27,60	17,20	4,81	2,59	2,86	0,22	0,16	< 0,005	< 0,001	<0,010	40,6
SAB-148	Sto Anastácio	São João das Duas Pontes	22/10/13	28,3	144,0	8,9	145,7	71,9	8,5	0,16	1,64	< 0,020	1,32	4,98	1,21	28,70	0,58	0,10	0,05	< 0,005	< 0,001	<0,010	26,5
SAB-149	Sto Anastácio	São João das Duas Pontes	22/10/13	28,7	145,0	7,4	154,9	74,0	ND	0,12	1,79	< 0,020	12,70	9,29	2,98	16,10	3,84	0,28	0,08	< 0,005	< 0,001	<0,010	33,6
SAB-150	Sto Anastácio	São João de Iracema	22/10/13	25,0	510,0	7,6	485,6	274,0	ND	0,27	20,30	7,59	19,90	55,90	25,40	11,30	4,21	0,62	0,39	< 0,005	< 0,001	<0,010	65,7
SAB-151	Sto Anastácio	General Salgado	22/10/13	25,0	194,0	9,4	179,2	77,4	22,6	0,42	0,52	0,65	0,51	2,56	0,42	43,60	0,64	0,07	0,02	0,03	< 0,001	<0,010	29,5
SAB-152	Sto Anastácio	General Salgado	22/10/13	27,4	164,0	7,5	176,3	96,1	ND	0,17	4,57	< 0,020	3,54	5,80	1,65	31,20	1,72	0,10	0,14	< 0,005	< 0,001	<0,010	31,2
SAB-153	Sto Anastácio	Pontalinda	22/10/13	28,3	138,0	8,8	152,6	89,8	ND	0,17	1,02	< 0,020	0,30	7,18	0,81	25,70	0,94	0,18	0,01	< 0,005	< 0,001	<0,010	26,1
SAB-154	Sto Anastácio	Dirce Reis	23/10/13	25,9	315,0	7,3	305,5	138,0	ND	0,20	4,41	< 0,020	50,90	24,30	17,40	11,70	5,94	0,17	0,32	< 0,005	0,00	<0,010	51,1
SAB-155	Sto Anastácio	Jales	23/10/13	26,2	211,0	6,7	201,2	90,2	ND	0,17	7,94	0,85	21,20	23,50	6,03	7,99	4,33	0,25	0,23	0,02	0,00	<0,010	38,1
SAB-156	Sto Anastácio	Jales	23/10/13	25,8	209,0	7,1	200,4	84,8	ND	0,20	8,15	0,48	25,70	17,50	4,49	18,50	2,25	0,14	0,16	0,01	< 0,001	<0,010	37,6

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-157	Adamantina	Pedranópolis	23/10/13	25,2	80,4	6,8	98,1	46,5	ND	0,09	0,76	< 0,020	0,45	8,70	2,47	3,36	4,11	0,07	0,15	0,02	0,00	<0,010	31,2
SAB-158	Adamantina	Cosmorama	06/11/13	24,6	44,1	6,6	67,9	20,0	ND	0,03	0,63	< 0,020	2,60	3,14	1,46	0,78	5,15	0,04	0,14	< 0,005	0,00	<0,010	33,6
SAB-159	Adamantina	Palestina	06/11/13	25,9	265,0	7,9	291,4	179,0	ND	0,03	1,31	< 0,020	8,89	40,10	10,90	3,14	3,50	0,39	0,18	< 0,005	< 0,001	<0,010	43,6
SAB-160	Adamantina	Ipigua	07/11/13	25,9	40,7	6,1	66,6	14,6	ND	0,05	0,34	< 0,020	8,50	1,49	0,93	3,30	5,07	0,02	0,07	0,04	0,00	<0,010	31,9
SAB-161	Adamantina	Onda Verde	07/11/13	23,3	60,0	6,0	73,7	14,7	ND	0,06	3,01	< 0,020	11,20	2,73	2,10	3,60	3,45	0,05	0,20	< 0,005	0,00	<0,010	32,1
SAB-162	Adamantina	Palestina	08/11/13	26,0	180,0	7,4	181,8	102,0	ND	0,03	0,45	< 0,020	9,22	21,50	5,53	2,32	3,66	0,16	0,15	< 0,005	0,01	<0,010	36,1
SAB-163	Adamantina	São José do Rio Preto	08/11/13	26,8	151,0	7,0	174,9	89,0	ND	0,02	1,32	< 0,020	8,69	25,90	3,08	1,79	3,12	0,15	0,15	< 0,005	< 0,001	<0,010	40,8
SAB-164	Caiuá	Caiabu	25/11/13	26,3	180,0	8,5	188,4	109,0	ND	0,14	2,24	0,28	6,60	13,80	1,78	25,00	0,69	0,85	0,10	0,05	< 0,001	<0,010	27,8
SAB-165	Caiuá	Pres.Prudente/Ameliópolis	25/11/13	27,4	118,0	7,4	134,3	70,5	ND	0,16	1,58	0,44	3,89	6,18	0,60	20,60	1,03	0,08	0,04	< 0,005	< 0,001	<0,010	29,1
SAB-166	Caiuá	Alvares Machado	26/11/13	24,7	218,0	9,6	182,5	71,4	29,8	0,32	2,45	1,39	2,27	3,52	0,74	46,40	0,56	0,12	0,03	0,02	< 0,001	<0,010	23,1
SAB-167	Sto Anastácio	Alfredo Marcondes	26/11/13	25,4	289,0	7,2	284,4	152,0	ND	0,13	3,41	7,13	18,10	44,70	5,42	6,98	2,69	0,22	0,13	< 0,005	< 0,001	<0,010	42,8
SAB-168	Sto Anastácio	Alfredo Marcondes	26/11/13	28,2	211,0	6,1	168,2	26,6	ND	0,04	15,90	< 0,020	58,50	12,00	5,94	10,60	10,30	0,11	0,28	< 0,005	< 0,001	<0,010	27,8
SAB-169	Caiuá	Pirapozinho	26/11/13	26,9	244,0	8,0	254,0	156,0	ND	0,22	2,02	1,31	2,79	19,50	2,66	33,10	0,47	0,38	0,07	< 0,005	< 0,001	<0,010	35,3
SAB-170	Caiuá	Pirapozinho	26/11/13	28,5	261,0	9,8	210,8	71,0	45,0	0,33	1,54	0,70	2,53	2,79	0,51	57,20	0,69	0,09	0,01	0,02	< 0,001	<0,010	28,0
SAB-171	Sto Anastácio	Tarabai	26/11/13	27,7	56,9	6,6	74,5	31,4	ND	0,03	0,82	< 0,020	0,94	4,25	1,40	3,89	4,27	0,07	0,10	< 0,005	< 0,001	<0,010	27,2
SAB-172	Sto Anastácio	Tarabai	26/11/13	27,5	154,0	7,3	172,7	90,9	ND	0,10	2,30	0,21	4,99	16,30	5,79	5,49	3,30	0,18	0,18	< 0,005	< 0,001	<0,010	42,8
SAB-173	Caiuá	Narandiba	27/11/13	24,8	180,0	5,1	128,4	1,5	ND	0,05	18,20	< 0,020	59,40	1,79	4,02	21,40	2,76	0,04	0,71	0,07	0,13	<0,010	18,2
SAB-174	Caiuá	Estrela do Norte	27/11/13	25,8	157,0	6,9	171,7	90,9	ND	0,10	2,97	0,95	4,38	19,00	3,63	9,07	2,43	0,16	0,13	0,02	< 0,001	<0,010	37,9
SAB-175	Caiuá	Teodoro Sampaio	27/11/13	26,3	30,4	5,9	44,6	8,2	ND	0,05	1,12	0,05	5,35	1,26	0,92	1,27	3,87	0,02	0,11	< 0,005	0,01	<0,010	22,0
SAB-176	Caiuá	Teodoro Sampaio	27/11/13	27,1	28,9	6,0	45,1	10,1	ND	0,07	1,22	0,04	3,33	1,52	0,84	1,25	3,15	0,02	0,10	< 0,005	0,01	<0,010	23,1
SAB-177	Caiuá	Euclides da Cunha Paulista	27/11/13	25,8	84,1	6,9	96,1	45,4	ND	0,16	2,46	0,11	1,55	11,40	1,66	2,97	2,83	0,04	0,10	< 0,005	< 0,001	<0,010	26,3
SAB-178	Caiuá	Rosana	28/11/13	25,0	257,0	5,0	194,9	0,0	ND	< 0,010	23,90	2,54	85,00	8,88	5,94	18,80	10,70	0,13	0,92	0,34	0,11	<0,010	37,2
SAB-179	Caiuá	Rosana/Primavera	28/11/13	26,9	38,8	6,4	57,5	15,0	ND	0,07	1,92	0,09	3,15	2,56	1,08	2,05	2,77	0,02	0,06	< 0,005	< 0,001	<0,010	28,2
SAB-180	Caiuá	Rosana/Primavera	28/11/13	25,7	78,1	7,2	101,1	43,8	ND	0,16	1,60	0,10	1,34	8,35	1,05	6,36	2,27	0,04	0,01	< 0,005	< 0,001	<0,010	35,1
SAB-181	Caiuá	Rosana	28/11/13	27,4	18,9	5,5	26,9	4,1	ND	0,02	2,55	0,05	0,67	0,18	0,18	0,92	3,45	0,01	0,05	< 0,005	0,01	<0,010	14,7
SAB-182	Caiuá	Piquerobi	29/11/13	25,0	173,0	8,1	203,2	114,0	ND	0,23	0,29	0,20	< 0,040	25,20	3,50	6,92	3,81	0,13	0,17	< 0,005	< 0,001	<0,010	48,8
SAB-183	Caiuá	Ribeirão dos Índios	29/11/13	31,7	161,0	7,3	173,9	89,5	ND	0,12	3,80	0,15	6,17	21,10	3,50	6,02	4,49	0,11	0,19	< 0,005	0,00	<0,010	38,5
SAB-184	Caiuá	Mirante do Paranapanema	30/11/13	25,9	54,1	6,8	71,9	34,0	ND	0,07	0,05	0,13	0,09	4,27	0,76	5,63	2,52	0,12	0,06	< 0,005	0,00	<0,010	24,2
SAB-185	Caiuá	Caiua	30/11/13	27,3	33,5	6,0	52,7	6,4	ND	0,05	2,04	< 0,020	7,24	0,24	0,63	2,53	4,98	0,01	0,11	< 0,005	0,00	<0,010	28,4
SAB-186	Caiuá	Presidente Epitácio	02/12/13	26,9	45,9	6,3	67,2	17,4	ND	0,12	2,77	< 0,020	3,39	4,43	0,85	2,46	2,36	0,04	0,10	< 0,005	0,00	<0,010	32,3
SAB-187	Caiuá	Presidente Epitácio	02/12/13	27,6	32,8	6,5	56,7	10,7	ND	0,06	2,72	0,04	3,32	0,42	1,32	1,57	4,48	0,02	0,14	< 0,005	< 0,001	<0,010	31,9
SAB-188	Caiuá	Presidente Epitácio	02/12/13	26,7	35,2	5,8	58,6	9,8	ND	0,06	4,53	0,06	1,41	0,32	0,97	2,90	4,20	0,01	0,12	< 0,005	< 0,001	<0,010	34,2
SAB-189	Misto	Panorama	03/12/13	25,2	206,0	8,0	235,7	134,0	ND	0,19	1,51	0,33	0,53	27,90	4,42	10,20	3,59	0,37	0,07	< 0,005	< 0,001	<0,010	52,6
SAB-190	Misto	Panorama	03/12/13	31,7	42,3	6,6	75,6	25,2	ND	0,06	0,34	< 0,020	< 0,040	3,52	0,91	2,81	3,23	0,03	0,06	< 0,005	< 0,001	<0,010	39,4
SAB-191	Sto Anastácio	Ouro Verde	03/12/13	31,0	185,0	7,2	176,9	59,1	ND	0,35	4,25	< 0,020	40,40	22,00	5,21	3,83	3,19	0,11	0,17	< 0,005	< 0,001	<0,010	38,1
SAB-192	Sto Anastácio	Ouro Verde	03/12/13	28,1	98,4	7,6	111,2	48,4	ND	0,61	2,90	< 0,020	4,92	7,47	3,78	4,67	4,62	0,05	0,25	< 0,005	0,00	<0,010	33,4
SAB-193	Misto	Presidente Venceslau	04/12/13	28,1	70,2	6,4	84,5	26,9	ND	0,08	0,93	< 0,020	11,60	5,92	2,52	1,67	4,79	0,04	0,21	< 0,005	< 0,001	<0,010	29,7
SAB-194	Sto Anastácio	Santo Anastacio	04/12/13	27,2	56,1	6,2	69,6	18,2	ND	0,05	1,28	< 0,020	10,80	2,20	2,51	2,08	5,24	0,04	0,30	< 0,005	< 0,001	<0,010	26,7
SAB-195	Adamantina	Santo Anastacio	04/12/13	27,4	199,0	6,7	177,9	44,0	ND	0,11	9,96	0,46	45,60	16,10	5,24	8,33	8,22	0,13	0,19	< 0,005	< 0,001	<0,010	38,3

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

Nº Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-196	Sto Anastácio	Santo Antonio Aracangua	06/01/14	27,5	16,8	5,4	26,4	4,1	ND	0,03	0,41	< 0,020	3,29	0,56	0,34	1,49	1,10	0,01	0,03	0,01	0,02	<0,010	15,1
SAB-197	Sto Anastácio	Santo Antonio Aracangua	07/01/14	27,0	69,2	6,8	88,2	33,9	ND	0,07	1,84	< 0,020	0,81	5,42	2,18	3,02	4,26	0,14	0,24	0,03	0,00	<0,010	35,7
SAB-198	Sto Anastácio	Santo Antonio Aracangua	07/01/14	28,3	9,4	5,3	14,0	2,1	ND	0,01	0,13	0,03	0,83	0,27	0,09	1,26	0,07	< 0,005	0,02	0,05	0,01	<0,010	9,1
SAB-199	Sto Anastácio	Gastão Vidigal	08/01/14	26,8	226,0	7,9	235,8	120,0	ND	0,03	4,34	0,83	16,00	26,20	7,13	10,80	2,54	0,92	0,12	< 0,005	< 0,001	<0,010	46,8
SAB-200	Adamantina	Gastão Vidigal	08/01/14	27,4	338,0	6,5	258,7	59,6	ND	< 0,010	32,30	1,88	72,20	22,20	8,19	26,70	4,65	0,31	0,45	0,01	0,03	<0,010	30,2
SAB-201	Adamantina	Floreal	08/01/14	24,3	370,0	7,3	320,8	110,0	ND	0,12	16,70	< 0,020	77,10	46,20	8,47	10,30	7,26	0,29	0,47	< 0,005	0,00	<0,010	43,0
SAB-202	Adamantina	Magda	08/01/14	27,2	111,0	5,9	110,9	17,0	ND	0,02	5,76	0,25	30,70	4,78	3,59	5,74	9,45	0,10	0,36	0,06	0,01	<0,010	32,9
SAB-203	Adamantina	Magda	08/01/14	26,7	308,0	7,6	295,3	142,0	ND	0,11	8,31	< 0,020	34,70	40,30	10,90	6,49	7,49	0,29	0,53	< 0,005	< 0,001	<0,010	43,8
SAB-204	Adamantina	Nhandeara	08/01/14	27,3	292,0	7,3	270,0	87,0	ND	0,11	3,26	9,06	66,70	29,70	14,40	5,34	6,15	0,28	0,39	< 0,005	< 0,001	<0,010	46,6
SAB-205	Adamantina	Sebastianópolis do Sul	09/01/14	28,1	448,0	9,8	349,8	136,0	57,0	0,44	1,04	12,30	< 0,040	0,93	0,09	112,00	0,29	0,01	0,00	0,08	< 0,001	<0,010	29,5
SAB-206	Adamantina	Nhandeara	09/01/14	25,1	156,0	6,4	137,9	23,6	ND	0,09	4,75	< 0,020	50,20	12,40	5,06	4,81	7,01	0,19	0,48	< 0,005	0,01	<0,010	29,1
SAB-207	Adamantina	Macaubal	09/01/14	28,5	207,0	7,7	222,7	125,0	ND	0,09	2,72	< 0,020	2,26	28,20	6,68	4,82	4,28	0,49	0,21	< 0,005	< 0,001	<0,010	47,3
SAB-208	Adamantina	Macaubal	09/01/14	28,2	214,0	6,6	184,1	35,4	ND	0,08	5,43	< 0,020	70,50	11,80	2,80	22,60	6,68	0,09	0,34	< 0,005	0,09	<0,010	28,0
SAB-209	Adamantina	Macaubal	09/01/14	28,4	145,0	5,6	125,0	9,7	ND	0,12	6,69	< 0,020	52,90	3,15	2,15	16,20	9,29	0,07	0,37	< 0,005	0,18	<0,010	23,7
SAB-210	Adamantina	Monções	10/01/14	25,7	268,0	7,9	297,9	161,0	ND	< 0,010	5,19	< 0,020	9,50	34,90	11,20	8,86	5,42	0,51	0,40	< 0,005	< 0,001	<0,010	60,7
SAB-211	Adamantina	Monções	10/01/14	26,8	195,0	6,9	188,7	85,1	ND	0,11	2,71	< 0,020	28,20	22,30	5,31	9,35	5,02	0,17	0,36	0,01	0,00	<0,010	29,5
SAB-212	Adamantina	Turiuba	10/01/14	26,9	55,5	6,4	80,2	32,5	ND	0,05	0,62	< 0,020	0,93	4,50	1,80	2,74	4,62	0,07	0,23	< 0,005	0,00	<0,010	32,1
SAB-213	Adamantina	Turiuba	10/01/14	27,8	82,4	6,7	113,1	48,5	ND	0,13	0,85	< 0,020	< 0,040	7,19	2,91	4,77	4,78	0,09	0,19	< 0,005	0,00	<0,010	42,8
SAB-214	Adamantina	Turiuba	10/01/14	25,0	54,4	6,6	77,4	24,2	ND	0,12	1,06	< 0,020	1,55	2,76	1,04	4,79	4,60	0,03	0,08	0,01	0,00	<0,010	35,1
SAB-215	Marília	Pratania	21/01/14	25,0	117,0	7,1	122,7	76,5	ND	< 0,010	0,22	0,15	< 0,040	20,80	3,76	0,41	0,47	0,17	0,17	< 0,005	< 0,001	<0,010	20,0
SAB-216	Marília	Agudos	21/01/14	27,6	65,0	6,0	63,5	5,7	ND	< 0,010	0,29	< 0,020	26,70	4,60	2,36	0,62	5,08	0,05	0,26	0,01	0,01	<0,010	17,8
SAB-217	Marília	Agudos	21/01/14	25,0	111,0	7,1	115,1	47,4	ND	< 0,010	2,64	0,10	13,80	12,60	3,53	1,08	3,15	0,06	0,10	< 0,005	< 0,001	<0,010	30,6
SAB-218	Marília	Lucianópolis	22/01/14	30,0	178,0	7,6	177,0	91,4	ND	0,02	1,99	< 0,020	16,50	31,10	4,62	1,26	0,64	0,18	0,20	< 0,005	< 0,001	<0,010	29,1
SAB-219	Marília	Lupércio	22/01/14	25,4	176,0	9,0	177,4	116,0	ND	0,11	0,24	0,92	0,75	9,31	3,11	28,20	1,32	0,80	0,21	< 0,005	< 0,001	<0,010	16,4
SAB-220	Marília	Alvinlândia	22/01/14	28,4	264,0	8,5	259,2	178,0	ND	0,11	0,71	0,70	0,78	20,30	5,41	35,70	0,06	0,38	0,36	< 0,005	< 0,001	<0,010	16,7
SAB-221	Marília	Garça	23/01/14	24,3	66,9	6,5	67,9	13,9	ND	0,01	1,27	< 0,020	18,90	4,27	2,18	2,09	5,34	0,05	0,29	< 0,005	0,01	<0,010	19,6
SAB-222	Marília	Garça	23/01/14	23,3	158,0	6,7	130,1	13,5	ND	< 0,010	4,74	< 0,020	59,70	16,00	4,61	2,06	6,47	0,11	0,57	0,01	0,01	<0,010	22,2
SAB-223	Marília	Garça	23/01/14	24,2	36,7	6,7	57,5	19,6	ND	0,03	0,04	< 0,020	1,60	3,85	1,36	0,57	3,17	0,02	0,10	< 0,005	< 0,001	<0,010	27,2
SAB-224	Marília	Vera Cruz	24/01/14	25,9	212,0	5,9	157,1	4,6	ND	0,16	6,18	0,21	93,80	14,10	8,80	1,98	6,44	0,23	1,53	< 0,005	0,46	<0,010	17,7
SAB-225	Marília	Vera Cruz	24/01/14	26,2	79,6	6,2	87,4	26,7	ND	< 0,010	0,21	< 0,020	17,90	10,80	1,86	1,39	2,75	0,05	0,19	< 0,005	0,00	<0,010	25,5
SAB-226	Marília	Vera Cruz	24/01/14	28,4	149,0	6,3	86,0	25,4	ND	< 0,010	6,40	< 0,020	43,30	15,20	3,78	2,94	4,71	0,10	0,48	0,01	< 0,001	<0,010	26,9
SAB-227	Marília	Alvaro de Carvalho	24/01/14	26,0	449,0	7,0	443,8	269,0	ND	0,05	4,95	6,61	16,70	65,40	15,20	3,71	1,19	0,55	0,61	< 0,005	< 0,001	<0,010	33,1
SAB-228	Marília	Guarantã	24/01/14	26,8	18,4	5,8	37,2	3,3	ND	< 0,010	1,19	0,03	3,31	0,35	0,26	0,79	3,54	0,01	0,05	< 0,005	0,00	<0,010	24,4
SAB-229	Marília	Cafelândia	24/01/14	26,2	126,0	6,0	106,0	11,0	ND	0,03	4,51	< 0,020	44,70	4,85	3,17	4,94	12,50	0,06	0,42	< 0,005	0,02	<0,010	19,6
SAB-230	Marília	Tupã	11/02/14	26,3	27,3	5,6	37,8	4,9	ND	< 0,010	0,37	< 0,020	7,72	0,62	1,02	0,58	3,78	0,02	0,16	< 0,005	0,01	<0,010	18,5
SAB-231	Marília	Tupã	11/02/14	27,1	35,5	5,7	42,8	6,1	ND	< 0,010	0,39	< 0,020	10,60	0,90	1,64	0,57	3,80	0,02	0,20	< 0,005	0,01	<0,010	18,5
SAB-232	Marília	Tupã	11/02/14	27,2	79,0	5,2	82,9	19,0	ND	0,02	0,66	< 0,020	22,00	8,15	1,88	1,89	3,70	0,06	0,24	< 0,005	< 0,001	<0,010	25,2
SAB-233	Marília	Quintana	11/02/14	26,2	211,0	6,7	170,3	68,9	ND	< 0,010	11,30	2,41	28,20	26,60	5,87	2,15	4,24	0,13	0,15	< 0,005	< 0,001	<0,010	20,3
SAB-234	Marília	Herculândia	12/02/14	25,2	292,0	7,3	245,4	116,0	ND	0,03	10,20	< 0,020	34,50	49,20	3,53	2,95	2,83	0,26	0,16	0,01	< 0,001	<0,010	25,7

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-235	Marília	Herculândia	12/02/14	26,0	197,0	6,7	170,1	79,2	ND	0,03	4,82	0,93	24,10	31,10	3,63	1,31	3,12	0,14	0,19	0,01	< 0,001	< 0,010	21,3
SAB-236	Marília	Herculândia	12/02/14	27,3	184,0	7,2	168,2	85,5	ND	0,04	1,75	< 0,020	17,90	31,70	2,44	1,32	2,54	0,15	0,10	< 0,005	< 0,001	< 0,010	24,4
SAB-237	Marília	Oscar Bressane	12/02/14	22,0	302,0	7,9	283,0	163,0	ND	0,06	7,27	6,38	5,52	39,50	13,70	4,23	1,85	0,26	0,19	0,01	< 0,001	< 0,010	40,8
SAB-238	Marília	Echaporã	12/02/14	22,9	17,5	5,8	25,8	9,1	ND	< 0,010	0,02	0,03	0,06	1,85	0,47	0,23	1,11	0,01	0,04	0,03	0,01	< 0,010	12,5
SAB-239	Marília	Ocuacu	12/02/14	23,1	194,0	7,8	193,4	127,0	ND	0,06	0,35	0,31	0,38	14,20	3,76	24,40	0,63	1,73	0,12	< 0,005	0,01	< 0,010	19,5
SAB-240	Marília	Pompéia	13/02/14	26,6	494,0	7,4	462,6	311,0	ND	0,08	7,59	3,51	3,68	80,10	16,50	4,87	< 0,030	1,11	0,51	< 0,005	< 0,001	< 0,010	33,4
SAB-241	Marília	Pompéia	13/02/14	26,9	436,0	7,3	415,9	278,0	ND	0,04	3,87	2,95	1,27	65,10	16,10	6,63	0,72	2,04	0,49	< 0,005	< 0,001	< 0,010	38,5
SAB-242	Marília	Oriente	13/02/14	26,3	180,0	6,4	142,9	14,8	ND	0,01	5,48	< 0,020	67,60	18,90	4,66	1,94	4,96	0,16	0,62	< 0,005	0,23	< 0,010	22,0
SAB-243	Marília	Marília	13/02/14	26,5	327,0	5,8	233,4	10,3	ND	< 0,010	18,30	< 0,020	124,00	24,70	4,60	20,00	10,10	0,17	0,88	0,02	0,01	< 0,010	20,2
SAB-244	Marília	Marília	13/02/14	26,3	45,8	6,0	53,3	13,6	ND	< 0,010	0,35	< 0,020	9,78	4,35	1,12	0,91	3,06	0,04	0,14	0,01	0,00	< 0,010	17,9
SAB-245	Adamantina	Mirassolandia	10/03/14	27,1	115,0	7,7	135,7	75,4	ND	0,07	0,18	< 0,020	< 0,040	14,60	4,66	2,14	3,21	0,17	0,18	< 0,005	< 0,001	< 0,010	33,4
SAB-246	Adamantina	Mirassolandia	10/03/14	26,8	24,8	5,8	45,2	8,4	ND	0,03	0,27	< 0,020	3,26	0,76	0,72	1,63	2,40	0,02	0,11	0,01	0,07	< 0,010	24,4
SAB-247	Adamantina	Parisi	11/03/14	24,4	46,4	6,3	55,9	10,0	ND	0,02	1,24	< 0,020	11,70	2,72	1,57	1,57	4,29	0,03	0,09	< 0,005	0,01	< 0,010	22,0
SAB-248	Adamantina	Parisi	11/03/14	25,1	132,0	7,3	156,2	68,4	ND	0,08	0,77	< 0,020	10,30	15,40	5,39	1,66	3,48	0,18	0,18	0,01	0,01	< 0,010	48,5
SAB-249	Adamantina	Alvares Florence	11/03/14	28,0	220,0	7,3	214,2	103,0	ND	0,15	2,47	< 0,020	27,10	28,80	7,13	3,19	3,63	0,20	0,25	0,03	< 0,001	< 0,010	35,3
SAB-250	Adamantina	Americo de Campos	11/03/14	27,4	141,0	6,8	153,3	58,8	ND	0,05	2,72	< 0,020	17,80	13,10	5,80	3,54	4,24	0,13	0,22	< 0,005	0,00	< 0,010	43,2
SAB-251	Adamantina	Americo de Campos	11/03/14	24,6	178,0	6,5	141,0	26,0	ND	0,01	12,60	0,16	47,90	10,90	6,55	7,05	6,34	0,14	0,43	0,01	0,00	< 0,010	22,7
SAB-252	Adamantina	Pontes Gestal	11/03/14	25,0	42,0	6,1	55,0	16,1	ND	0,01	1,80	0,04	4,14	2,99	0,79	3,41	1,78	0,04	0,04	0,01	0,02	< 0,010	23,7
SAB-253	Adamantina	Cardoso	12/03/14	26,6	108,0	6,6	121,7	50,8	ND	< 0,010	1,64	< 0,020	11,70	9,40	4,33	4,02	4,88	0,12	0,22	< 0,005	0,02	< 0,010	34,4
SAB-254	Adamantina	Macedonia	12/03/14	25,7	195,0	7,2	194,8	77,0	ND	0,11	4,46	< 0,020	31,20	18,50	7,62	5,53	5,00	0,14	0,31	< 0,005	0,02	< 0,010	44,3
SAB-255	Adamantina	Macedonia	12/03/14	25,8	194,0	8,4	208,7	116,0	6,7	0,11	0,31	< 0,020	0,36	17,90	4,58	20,10	1,65	0,25	0,08	0,02	< 0,001	< 0,010	40,6
SAB-256	Adamantina	Macedonia	12/03/14	25,3	171,0	8,0	189,3	103,0	ND	0,09	0,90	< 0,020	6,14	23,60	5,21	5,13	2,64	0,31	0,23	< 0,005	< 0,001	< 0,010	41,9
SAB-257	Adamantina	Fernandopolis	12/03/14	26,2	445,0	5,3	298,4	4,7	ND	0,09	46,80	< 0,020	144,00	23,00	10,80	31,50	12,90	0,27	1,61	0,04	1,44	< 0,010	20,4
SAB-258	Adamantina	Fernandopolis	12/03/14	24,9	382,0	7,0	332,9	132,0	ND	0,09	22,10	8,38	45,20	50,30	7,88	11,70	4,07	1,31	0,25	< 0,005	0,00	< 0,010	48,8
SAB-259	Adamantina	Meridiano	13/03/14	24,6	320,0	5,2	225,9	3,2	ND	0,04	31,00	1,62	107,00	9,33	10,20	22,10	14,10	0,23	1,61	0,08	0,83	< 0,010	22,9
SAB-260	Adamantina	Meridiano	13/03/14	27,8	56,6	5,7	69,9	6,8	ND	0,03	1,04	< 0,020	19,10	4,09	1,99	1,20	3,49	0,04	0,14	0,01	0,01	< 0,010	31,7
SAB-261	Adamantina	Votuporanga	13/03/14	27,0	438,0	5,7	304,3	18,2	ND	< 0,010	49,30	1,04	127,00	23,90	15,80	22,50	15,50	0,50	1,34	0,01	0,01	< 0,010	28,7
SAB-262	Adamantina	Votuporanga	13/03/14	25,4	69,2	6,0	80,9	14,6	ND	0,03	1,59	< 0,020	18,30	3,57	2,21	3,27	5,41	0,05	0,19	< 0,005	0,07	< 0,010	31,2
SAB-263	Adamantina	Indiaporã	19/03/14	27,1	64,5	8,1	236,3	139,0	ND	0,19	2,89	3,69	< 0,040	5,90	2,26	43,80	0,87	0,07	0,04	0,01	0,00	< 0,010	37,2
SAB-264	Adamantina	Ouroeste	19/03/14	26,1	65,3	6,7	81,2	29,8	ND	0,09	1,69	< 0,020	3,90	6,08	2,16	3,15	2,45	0,04	0,09	< 0,005	0,01	< 0,010	31,7
SAB-265	Adamantina	Indiaporã	20/03/14	26,6	233,0	8,1	231,9	125,0	ND	0,07	4,11	< 0,020	13,80	30,30	7,66	5,23	2,93	0,37	0,04	< 0,005	< 0,001	< 0,010	42,1
SAB-266	Adamantina	Populina	20/03/14	27,0	62,3	6,5	86,9	35,6	ND	0,07	0,76	< 0,020	< 0,040	3,80	2,26	4,90	3,32	0,05	0,08	0,03	< 0,001	< 0,010	35,9
SAB-267	Adamantina	Santa Arbertina	20/03/14	26,8	429,0	7,1	342,8	94,0	ND	0,07	26,10	0,53	99,80	26,10	20,40	18,90	10,40	0,20	0,85	< 0,005	0,01	< 0,010	44,7
SAB-268	Adamantina	Santa Rita dOeste	20/03/14	25,7	379,0	5,1	275,7	4,2	ND	0,04	35,70	< 0,020	131,00	8,00	9,85	37,40	13,70	0,08	0,57	< 0,005	0,59	< 0,010	33,8
SAB-269	Adamantina	Santa Clara dOeste	20/03/14	26,6	101,0	6,8	123,7	59,6	ND	0,12	0,54	< 0,020	< 0,040	10,10	4,36	3,87	4,04	0,08	0,18	0,02	0,00	< 0,010	40,6
SAB-270	Adamantina	Mira Estrela	21/03/14	25,4	24,7	5,9	53,4	7,4	ND	0,01	1,30	< 0,020	2,39	0,89	0,80	1,78	1,65	0,02	0,06	0,01	0,02	< 0,010	37,0
SAB-271	Adamantina	Guarani dOeste	21/03/14	26,0	125,0	7,3	136,2	67,4	ND	0,23	1,64	< 0,020	3,48	16,10	3,94	2,85	2,72	0,10	0,11	< 0,005	< 0,001	< 0,010	37,4
SAB-272	Sto Anastácio	Parapuã	22/04/14	26,2	84,6	5,9	87,4	11,4	ND	0,03	2,91	< 0,020	26,50	4,11	3,46	2,48	5,40	0,07	0,28	< 0,005	0,00	< 0,010	30,6
SAB-273	Sto Anastácio	Sagres	22/04/14	26,9	230,0	7,7	227,6	117,0	ND	0,10	7,70	< 0,020	10,60	26,60	6,17	8,71	3,96	0,36	0,20	< 0,005	< 0,001	< 0,010	46,0

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-274	Adamantina	Martinópolis	23/04/14	23,8	75,0	6,8	84,0	34,5	ND	0,03	0,95	< 0,020	6,12	8,55	1,84	1,45	3,87	0,08	0,19	< 0,005	< 0,001	< 0,010	26,3
SAB-275	Adamantina	Martinópolis	23/04/14	23,6	15,1	5,6	31,4	5,9	ND	0,01	0,52	< 0,020	0,87	0,38	0,29	0,81	2,11	0,01	0,04	< 0,005	0,01	< 0,010	20,4
SAB-276	Caiuá	Taciba	23/04/14	26,6	267,0	6,7	223,3	93,3	ND	0,12	11,60	< 0,020	39,00	22,90	10,30	9,90	4,59	1,18	0,46	< 0,005	0,01	< 0,010	29,1
SAB-277	Caiuá	Taciba	23/04/14	26,0	68,6	6,4	58,4	19,1	ND	0,03	1,70	< 0,020	15,00	7,65	1,16	2,36	2,26	0,06	0,10	< 0,005	0,01	< 0,010	8,8
SAB-278	Caiuá	Nantes	23/04/14	25,9	160,0	9,2	156,4	73,9	12,6	0,16	1,45	0,16	0,52	5,59	0,70	33,20	0,64	0,13	0,03	0,01	< 0,001	< 0,010	27,2
SAB-279	Sto Anastácio	Iepe	23/04/14	25,2	14,1	5,1	18,6	1,6	ND	0,02	1,70	< 0,020	1,00	0,55	0,23	0,64	0,55	0,01	0,01	0,05	0,02	< 0,010	12,2
SAB-280	Adamantina	Regente Feijó	23/04/14	24,4	176,0	7,7	185,9	105,0	ND	0,15	0,94	< 0,020	5,47	20,50	4,29	10,50	2,01	0,72	0,16	< 0,005	< 0,001	< 0,010	35,9
SAB-281	Sto Anastácio	Rancharia	24/04/14	23,6	45,9	5,3	49,1	2,8	ND	< 0,010	2,28	< 0,020	14,20	0,66	1,12	1,83	5,73	0,02	0,19	< 0,005	0,02	< 0,010	20,2
SAB-282	Sto Anastácio	Rancharia	24/04/14	25,0	22,4	5,3	33,3	4,1	ND	0,01	1,66	< 0,020	3,95	0,49	0,53	0,69	2,75	0,01	0,08	0,01	0,04	< 0,010	19,0
SAB-283	Sto Anastácio	João Ramalho	24/04/14	26,5	180,0	7,2	160,0	75,6	ND	0,07	1,79	< 0,020	27,00	27,10	3,91	1,04	2,86	0,14	0,27	< 0,005	< 0,001	< 0,010	20,0
SAB-284	Sto Anastácio	Quata	24/04/14	26,2	240,0	6,8	218,1	103,0	ND	0,05	7,37	< 0,020	24,80	37,10	5,15	2,08	1,90	0,13	0,14	< 0,005	< 0,001	< 0,010	34,4
SAB-285	Adamantina	Araçatuba	20/05/14	25,4	36,6	5,9	51,7	8,3	ND	0,01	1,51	< 0,020	7,87	2,23	0,76	1,23	3,74	0,02	0,05	< 0,005	0,00	< 0,010	25,9
SAB-286	Sto Anastácio	Araçatuba	20/05/14	25,6	245,0	7,5	252,3	118,0	ND	0,06	4,93	< 0,020	22,10	27,80	8,03	6,64	6,03	0,14	0,32	< 0,005	0,00	< 0,010	58,0
SAB-287	Adamantina	Rubiacea	20/05/14	26,5	56,1	6,3	65,5	16,4	ND	0,05	2,78	< 0,020	8,65	1,70	1,36	4,42	4,44	0,04	0,17	0,03	0,11	< 0,010	25,2
SAB-288	Adamantina	Rubiacea	20/05/14	25,4	167,0	5,1	132,4	4,5	ND	0,12	5,92	< 0,020	69,10	3,89	6,44	7,26	8,79	0,13	1,01	0,01	0,57	< 0,010	24,0
SAB-289	Adamantina	Mirandópolis	20/05/14	26,6	180,0	6,2	171,8	25,5	ND	< 0,010	2,67	0,16	63,60	18,00	1,91	6,69	8,72	0,09	0,31	0,01	0,00	< 0,010	43,6
SAB-290	Adamantina	Mirandópolis	21/05/14	21,5	248,0	7,1	249,2	118,0	ND	0,17	4,82	0,42	23,60	26,10	6,94	9,86	7,03	0,15	0,43	0,01	0,00	< 0,010	51,3
SAB-291	Adamantina	Guaraçai	21/05/14	21,3	285,0	6,4	233,6	64,9	ND	0,02	16,20	1,97	60,80	26,60	7,82	5,21	14,10	0,15	0,41	0,01	0,00	< 0,010	35,3
SAB-292	Sto Anastácio	Guaraçai	21/05/14	26,1	97,8	6,7	114,4	44,2	ND	0,07	2,10	< 0,020	9,11	10,30	3,44	1,87	3,43	0,05	0,20	0,01	0,00	< 0,010	39,4
SAB-293	Sto Anastácio	Andradina	21/05/14	25,2	214,0	7,2	220,2	111,0	ND	0,20	2,18	< 0,020	15,90	25,10	8,26	3,12	3,52	0,10	0,17	0,01	0,00	< 0,010	50,3
SAB-294	Sto Anastácio	Andradina	21/05/14	26,6	357,0	7,2	328,6	180,0	ND	0,25	13,20	3,93	15,40	43,00	12,10	7,02	3,84	0,19	0,25	< 0,005	0,00	< 0,010	48,5
SAB-295	Sto Anastácio	Castilho	21/05/14	26,2	267,0	7,2	262,0	138,0	ND	0,13	1,95	< 0,020	23,60	35,30	6,49	6,36	3,72	0,11	0,14	< 0,005	0,00	< 0,010	45,8
SAB-296	Sto Anastácio	Castilho	21/05/14	25,7	111,0	6,0	108,7	14,1	ND	0,04	3,15	< 0,020	37,10	3,38	4,88	4,73	5,93	0,04	0,28	< 0,005	0,00	< 0,010	34,9
SAB-297	Sto Anastácio	Monte Castelo	22/05/14	25,9	94,4	6,3	106,4	23,7	ND	0,06	3,04	< 0,020	21,70	4,19	4,41	3,61	4,45	0,05	0,32	0,01	0,00	< 0,010	40,6
SAB-298	Sto Anastácio	Pauliceia	22/05/14	26,7	64,2	6,6	86,7	26,0	ND	0,09	4,92	0,06	1,37	3,39	1,62	3,43	5,69	0,04	0,16	0,01	0,00	< 0,010	39,8
SAB-299	Sto Anastácio	Junqueiropolis	22/05/14	26,2	188,0	7,5	191,5	107,0	ND	0,16	3,25	< 0,020	3,67	27,40	3,86	3,02	3,30	0,09	0,16	0,01	0,00	< 0,010	39,4
SAB-300	Sto Anastácio	Junqueiropolis	22/05/14	25,9	263,0	7,4	243,4	107,0	ND	0,21	5,03	< 0,020	38,80	31,00	7,63	4,04	6,29	0,13	0,28	0,01	0,00	< 0,010	42,6
SAB-301	Sto Anastácio	Florida Paulista	23/05/14	22,9	236,0	7,3	217,0	78,2	ND	0,16	7,90	0,91	40,60	23,80	5,62	7,25	7,83	0,15	0,37	0,01	0,00	< 0,010	43,6
SAB-302	Sto Anastácio	Florida Paulista	23/05/14	23,1	242,0	7,8	235,8	130,0	ND	0,29	3,59	< 0,020	13,40	29,90	7,59	5,31	3,76	0,11	0,20	0,01	0,00	< 0,010	41,3
SAB-303	Sto Anastácio	Salmoreão	23/05/14	24,2	244,0	9,9	173,0	41,0	48,6	0,30	0,63	1,20	< 0,040	0,64	0,02	51,60	0,19	0,01	< 0,001	0,01	0,00	< 0,010	29,3
SAB-304	Adamantina	Bariri	17/06/14	23,5	224,0	8,4	213,1	121,0	ND	0,30	2,26	< 0,020	4,73	11,70	6,51	27,30	3,20	0,16	0,43	0,02	0,00	< 0,010	35,3
SAB-305	Adamantina	Bariri	17/06/14	22,7	75,3	6,6	95,6	44,9	ND	0,08	0,19	0,21	0,58	5,81	3,48	2,27	3,55	0,07	0,16	0,01	0,00	< 0,010	34,0
SAB-306	Adamantina	Itaju	17/06/14	25,3	194,0	7,5	208,6	122,0	ND	0,16	0,67	< 0,020	0,64	23,90	5,83	4,50	5,75	0,28	0,42	< 0,005	< 0,001	< 0,010	43,6
SAB-307	Adamantina	Itaju	17/06/14	25,8	116,0	7,2	151,7	65,1	ND	0,20	0,70	< 0,020	3,99	8,56	5,58	3,87	4,67	0,16	0,24	< 0,005	< 0,001	< 0,010	57,5
SAB-308	Adamantina	Arealva	18/06/14	21,7	157,0	7,8	182,5	99,7	ND	0,12	0,16	0,20	0,57	16,30	2,92	13,30	0,99	0,11	0,02	0,01	0,00	< 0,010	47,9
SAB-309	Adamantina	Arealva	18/06/14	22,6	35,4	7,0	59,2	18,0	ND	0,04	0,50	0,06	1,49	3,26	1,36	1,20	0,92	0,03	0,06	0,02	0,00	< 0,010	32,1
SAB-310	Adamantina	Iacanga	18/06/14	24,3	24,6	5,9	38,3	10,0	ND	0,03	0,04	0,05	2,39	0,30	0,82	0,46	4,47	0,02	0,16	0,01	0,00	< 0,010	19,5
SAB-311	Adamantina	Reginópolis	18/06/14	23,7	40,4	6,3	53,4	19,2	ND	0,04	0,51	< 0,020	2,33	1,82	0,81	1,68	4,74	0,02	0,13	0,01	0,00	< 0,010	22,0
SAB-312	Adamantina	Balbinos	18/06/14	24,6	94,6	6,5	109,4	43,6	ND	0,09	0,82	< 0,020	9,61	10,20	2,19	2,88	4,32	0,09	0,15	0,01	0,00	< 0,010	34,4

Anexo I – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas nesta pesquisa – continuação

N° Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
SAB-313	Adamantina	Bauru	18/06/14	23,1	25,6	6,1	42,9	10,8	ND	< 0,010	1,02	0,05	1,10	1,72	0,51	0,71	2,88	0,01	0,05	0,01	0,00	<0,010	24,0
SAB-314	Adamantina	Bauru	18/06/14	21,7	64,6	6,1	68,0	17,2	ND	0,05	0,61	0,06	15,50	5,93	1,70	0,59	4,23	0,04	0,17	0,02	0,00	<0,010	21,3
SAB-315	Adamantina	Bauru	18/06/14	22,3	504,0	7,3	387,3	132,0	ND	0,34	18,40	8,89	113,00	58,80	15,70	3,24	4,25	1,69	0,54	< 0,005	0,00	<0,010	27,2
SAB-316	Adamantina	Pederneiras	19/06/14	20,3	223,0	4,8	149,7	0,0	ND	0,13	12,20	< 0,020	86,90	10,10	4,33	17,50	3,04	0,25	0,36	0,01	0,37	<0,010	13,9
SAB-317	Adamantina	Paulistânia	19/06/14	20,5	192,0	7,2	177,9	97,1	ND	0,12	1,45	< 0,020	17,10	31,80	3,33	0,29	0,90	0,18	0,15	0,02	0,00	<0,010	24,2
SAB-318	Adamantina	São Pedro do Turvo	19/06/14	18,8	16,2	6,1	36,2	8,7	ND	0,03	0,17	0,04	0,22	5,24	0,90	0,53	1,23	0,03	0,04	0,01	0,01	<0,010	18,8
SAB-319	Marília	Iaras	19/06/14	17,9	34,3	6,6	44,6	19,6	ND	0,04	0,07	0,05	0,20	4,39	1,36	0,35	1,08	0,03	0,04	0,01	0,00	<0,010	17,1
SAB-320	Marília	Iaras	19/06/14	18,3	39,0	6,4	42,6	23,0	ND	0,03	0,03	< 0,020	< 0,040	1,36	1,80	0,15	0,63	0,02	0,04	0,01	0,01	<0,010	15,4
SAB-321	Marília	Borebi	20/06/14	22,0	114,0	7,1	118,1	57,5	ND	0,08	1,36	1,47	5,93	15,70	3,27	0,57	1,95	0,07	0,06	< 0,005	< 0,001	<0,010	29,3
SAB-322	Marília	São Manuel	20/06/14	22,3	46,6	6,6	56,3	26,3	ND	0,06	0,41	0,04	0,90	4,85	2,07	0,95	0,80	0,07	0,15	0,01	0,03	<0,010	18,9
SAB-323	Marília	São Manuel	20/06/14	22,8	9,4	5,6	22,6	5,4	ND	0,03	0,02	0,03	0,35	0,74	0,27	0,21	0,95	0,01	0,02	0,02	0,01	<0,010	14,2
SAB-324	Marília	Avare	20/06/14	28,0	162,0	7,1	181,3	96,2	ND	0,14	2,73	< 0,020	1,26	16,60	7,12	4,91	1,78	0,17	0,03	0,01	0,00	<0,010	48,5
SAB-325	Marília	Avare	20/06/14	21,5	32,9	6,5	49,6	19,0	ND	0,05	0,20	0,10	0,12	2,83	1,25	1,15	1,46	0,03	0,03	0,01	0,00	<0,010	22,9
SAB-326	Adamantina	Cerqueira Cesar	20/06/14	20,7	53,0	6,8	57,5	19,4	ND	0,05	2,00	0,05	8,13	5,52	1,64	1,54	1,53	0,03	0,04	< 0,005	0,00	<0,010	16,9
SAB-327	Marília	Lençóis Paulista	21/06/14	19,8	24,2	5,9	42,0	13,5	ND	0,05	0,08	< 0,020	0,07	1,86	0,78	0,39	2,28	0,02	0,04	0,03	0,00	<0,010	22,9
SAB-328	Marília	Lençóis Paulista	21/06/14	21,3	23,2	6,3	37,5	13,5	ND	0,04	0,03	0,03	0,08	2,26	0,96	0,17	1,29	0,01	0,05	< 0,005	0,01	<0,010	18,6
SAB-329	Marília	Botucatu	21/06/14	23,6	208,0	7,5	193,2	103,0	ND	0,14	3,14	0,17	17,50	28,30	4,99	3,66	1,33	0,41	0,03	0,01	< 0,001	<0,010	27,6
SAB-330	Adamantina	Lins	28/07/14	25,3	511,0	9,9	359,7	111,0	84,0	1,29	5,55	13,70	< 0,040	0,50	0,01	108,00	0,53	0,01	0,00	< 0,005	< 0,001	<0,010	35,1
SAB-331	Adamantina	Getulina	28/07/14	22,3	169,0	7,1	158,1	62,0	ND	0,14	5,32	0,14	25,10	20,20	3,23	4,23	4,20	0,17	0,23	0,13	0,00	<0,010	32,3
SAB-332	Adamantina	Guaiçara	28/07/14	21,8	151,0	5,3	109,7	0,0	ND	0,15	15,70	0,12	43,70	3,27	2,44	8,39	13,10	0,06	0,80	0,02	1,14	<0,010	20,2
SAB-333	Adamantina	Promissão	28/07/12	23,6	145,0	9,1	131,9	47,7	8,6	0,60	2,15	6,79	7,48	4,66	0,29	28,70	0,51	0,33	0,06	0,03	0,00	<0,010	23,7
SAB-334	Adamantina	Avanhandara	28/07/14	22,6	15,9	5,8	21,9	4,4	ND	0,03	0,08	0,03	3,35	0,16	0,36	1,89	0,57	0,01	0,04	0,01	0,01	<0,010	10,8
SAB-335	Adamantina	Barbosa	28/07/14	22,5	49,7	6,4	52,8	10,5	ND	0,06	2,01	0,14	12,90	1,77	0,81	6,06	1,17	0,02	0,06	< 0,005	0,01	<0,010	17,1
SAB-336	Adamantina	Penapolis	29/07/14	23,4	210,0	4,8	137,1	0,0	ND	0,14	18,70	< 0,020	70,50	4,89	4,59	18,40	5,55	0,13	0,82	0,14	0,70	<0,010	11,7
SAB-337	Adamantina	Penapolis	29/07/14	22,5	105,0	7,4	135,1	64,5	ND	0,17	0,32	0,11	0,39	10,60	3,56	4,50	2,78	0,09	0,09	0,02	0,00	<0,010	47,1
SAB-338	Adamantina	Glicerio	29/07/14	22,2	196,0	6,3	162,6	66,9	ND	0,25	21,30	0,60	6,85	17,50	3,84	11,90	4,57	0,80	0,19	0,09	0,05	<0,010	26,5
SAB-339	Adamantina	Coroados	29/07/14	23,4	57,3	5,6	54,5	4,8	ND	0,04	4,58	< 0,020	15,70	1,18	0,72	6,02	2,84	0,06	0,10	0,11	0,04	<0,010	17,8
SAB-340	Adamantina	Birigui	29/07/14	22,9	22,9	6,0	30,7	2,9	ND	0,02	0,48	< 0,020	7,73	0,92	0,40	1,65	1,22	0,03	0,04	0,01	0,01	<0,010	15,2
SAB-341	Adamantina	Gabriel Monteiro	29/07/14	23,6	171,0	7,1	168,5	52,8	ND	0,23	5,90	0,13	32,90	12,60	3,32	13,30	4,25	0,14	0,09	0,07	0,00	<0,010	40,8
SAB-342	Adamantina	Santópolis do Aguapei	29/07/14	23,1	405,0	5,9	271,8	6,0	ND	0,19	44,40	< 0,020	125,00	11,10	15,90	19,10	17,20	0,31	1,61	0,01	0,03	<0,010	28,4
SAB-343	Adamantina	Brauna	29/07/14	23,5	187,0	7,8	211,6	116,0	ND	0,15	0,69	0,19	1,32	26,10	5,28	3,60	2,80	0,27	0,17	0,01	< 0,001	<0,010	53,9
SAB-344	Adamantina	Brauna	29/07/14	23,6	216,0	7,3	233,2	126,0	ND	0,21	2,92	0,72	4,34	30,90	5,08	4,74	3,01	0,22	0,22	0,03	0,07	<0,010	53,0
SAB-345	Adamantina	Onda Verde	28/08/14	23,0	224,0	6,8	167,6	27,2	ND	0,12	9,20	0,25	75,40	23,70	6,78	2,54	3,09	0,17	0,23	< 0,005	0,00	<0,010	18,5

ANEXO II

***COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS COLETADAS POR BARISON
(2003)***

Anexo II – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas por Barison (2003)

Nº Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm																		
B-01	Marília	Agudos	2003	31,5	194,0	6,0	155,3	28,0	ND	0,02	18,50	< 0,02	51,70	14,33	3,89	6,27	5,48	0,37	1,87	< 0,01	< 0,01	0,15	24,7
B-02	Marília	Agudos	2003	28,5	214,0	7,3	237,8	138,0	ND	0,06	5,30	< 0,02	12,20	26,50	8,09	3,16	2,02	1,08	1,65	< 0,01	< 0,01	0,18	39,6
B-03	Adamantina	Bauru	2003	29,3	41,1	5,1	56,2	19,3	ND	0,02	1,50	< 0,02	7,00	4,33	< 0,005	0,20	1,87	0,52	2,53	< 0,01	< 0,01	0,20	18,8
B-04	Adamantina	Bauru	2003	33,4	58,0	5,5	63,4	20,6	ND	0,02	2,90	< 0,02	8,20	4,52	< 0,005	1,88	2,10	0,62	2,66	< 0,01	< 0,01	0,21	19,7
B-05	Misto	Pirajuí	2003	25,0	308,0	7,0	337,8	169,0	ND	0,04	8,60	< 0,02	55,60	42,97	4,70	17,84	3,11	1,21	1,44	< 0,01	< 0,01	0,22	33,1
B-06	Misto	Pirajuí	2003	24,7	203,0	6,8	201,8	105,3	ND	0,05	3,70	< 0,02	17,40	27,81	3,88	3,10	2,88	0,99	1,00	< 0,01	< 0,01	0,22	35,5
B-07	Marília	Pres. Alves	2003	25,6	167,0	5,7	130,8	53,8	ND	0,02	10,80	< 0,02	17,90	16,92	5,00	2,50	2,62	0,94	0,52	< 0,01	< 0,01	0,22	19,6
B-08	Adamantina	Iacanga	2003	29,8	220,0	8,8	233,6	118,7	10,3	0,20	5,30	5,10	10,70	5,09	3,01	41,30	0,55	1,02	0,70	< 0,01	< 0,01	0,21	31,5
B-09	Adamantina	Reginópolis	2003	30,2	214,0	7,4	254,0	144,5	ND	0,06	4,30	< 0,02	5,20	24,35	6,86	10,70	1,40	1,31	0,83	< 0,01	< 0,01	0,22	54,3
B-10	Adamantina	Uru	2003	29,3	367,0	10,4	384,0	148,2	81,3	0,76	3,90	11,80	< 0,2	0,42	0,45	91,32	0,10	0,13	0,41	0,15	0,01	< 0,01	45,0
B-11	Adamantina	Cafelândia	2003	28,2	33,6	6,2	60,5	18,8	ND	0,04	1,00	< 0,02	3,40	1,98	1,56	1,54	2,66	0,09	0,39	0,36	0,04	< 0,01	28,7
B-13	Adamantina	Lins	2003	25,7	135,0	7,0	143,8	46,9	ND	0,08	3,50	< 0,02	29,40	10,62	5,41	2,92	5,58	0,26	< 0,01	0,28	0,02	0,01	38,8
B-14	Adamantina	Guaiçara	2003	27,9	85,2	6,9	115,6	55,6	ND	0,06	0,65	< 0,02	2,10	5,59	2,42	4,26	2,47	0,37	0,84	0,35	0,06	0,01	40,9
B-16	Adamantina	Queiroz	2003	27,8	109,7	6,3	117,4	45,2	ND	0,09	5,40	< 0,02	10,30	3,66	3,79	4,83	3,03	0,38	0,09	0,54	0,03	0,02	40,1
B-18	Misto	Piçatu	2003	27,0	99,3	7,2	129,3	60,4	ND	0,28	2,40	< 0,02	3,60	1,44	0,74	18,74	1,15	0,09	1,32	< 0,01	< 0,01	< 0,01	39,2
B-21	Adamantina	Penápolis	2003	27,9	87,1	5,9	96,3	25,4	ND	0,06	4,50	4,50	17,40	2,62	2,39	11,41	2,41	0,11	< 0,01	0,23	< 0,01	0,01	25,3
B-24	Adamantina	Avanhandava	2003	26,0	90,6	6,0	70,4	3,3	ND	0,02	4,10	< 0,02	34,90	1,05	0,97	7,44	8,91	0,14	< 0,01	0,48	< 0,01	0,02	9,0
B-26	Adamantina	Glicério	2003	30,3	523,0	10,7	490,5	207,5	120,0	0,81	1,70	8,50	< 0,2	0,22	0,77	112,80	0,11	0,32	< 0,01	0,65	< 0,01	0,02	37,0
B-28	Adamantina	Birigui	2003	31,2	22,6	4,8	25,8	2,8	ND	0,02	0,65	< 0,02	7,10	0,68	0,75	0,90	1,08	< 0,005	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	11,8
B-29	Adamantina	Araçatuba	2003	32,8	243,0	10,4	216,2	70,0	51,6	1,11	1,20	8,10	< 0,2	0,60	0,14	43,76	0,02	0,15	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	29,4
B-30	Adamantina	Bilac	2003	28,6	146,0	7,4	150,7	77,8	ND	0,08	2,70	< 0,02	11,40	12,38	5,36	5,11	3,21	0,23	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,01	32,4
B-31	Adamantina	Guararapes	2003	30,1	30,8	4,9	34,6	3,0	ND	0,02	1,00	< 0,02	9,80	0,86	1,33	0,96	1,31	0,10	< 0,01	0,24	0,08	0,01	15,9
B-32	Adamantina	Bento de Abreu	2003	26,8	98,2	9,5	106,5	58,4	ND	0,06	1,80	< 0,02	1,10	6,76	3,45	2,07	3,74	0,23	< 0,01	0,47	0,09	< 0,01	28,4
B-33	Misto	Valparaíso	2003	26,0	333,0	6,9	257,2	108,3	ND	0,06	20,60	1,30	41,70	22,33	10,91	9,53	11,52	0,24	0,02	0,64	0,16	0,01	29,9
B-34	Adamantina	Bauru	2003	18,0	110,0	7,3	81,5	17,6	ND	0,02	5,70	< 0,02	25,90	6,48	2,82	3,53	2,77	0,13	0,40	0,85	0,12	0,02	15,2
B-35	Misto	Valparaíso	2003	24,1	184,0	7,7	194,1	116,0	ND	0,12	1,60	< 0,02	< 0,2	15,94	7,63	5,66	3,21	0,57	0,20	1,00	0,12	0,02	41,9
B-36	Misto	Lavínia	2003	26,9	423,0	6,7	407,4	259,0	ND	0,14	11,30	5,60	14,20	54,24	10,90	8,09	4,70	0,73	0,43	0,13	< 0,01	< 0,01	37,9
B-37	Adamantina	Mirandópolis	2003	29,4	210,0	5,4	169,9	20,6	ND	0,03	17,00	< 0,02	76,90	9,33	8,78	11,72	6,84	< 0,005	1,35	0,48	0,03	0,01	16,8
B-38	Adamantina	Guaraçá	2003	29,8	290,0	7,3	263,2	96,4	ND	0,07	17,80	< 0,02	55,30	28,42	9,42	4,01	10,95	0,19	0,32	0,16	< 0,01	0,01	40,1
B-39	Adamantina	Murutinga do Sul	2003	30,4	254,0	6,8	247,6	116,6	ND	0,14	6,10	< 0,02	34,40	24,01	7,33	16,57	2,51	0,25	0,53	0,47	< 0,01	0,12	38,6
B-40	Adamantina	Andradina	2003	31,1	67,4	5,1	76,4	15,8	ND	0,05	2,40	< 0,02	14,40	3,47	3,12	1,98	1,30	0,11	0,61	0,30	< 0,01	0,14	32,8
B-41	Adamantina	Andradina	2003	32,6	70,1	5,8	75,6	17,9	ND	0,08	6,70	< 0,02	10,10	2,63	2,58	3,54	1,87	0,19	0,44	0,14	< 0,01	0,14	29,3
B-42	Misto	Andradina	2003	32,4	197,2	7,0	212,1	121,3	ND	0,25	2,20	< 0,02	6,30	27,50	8,03	1,68	1,25	0,33	0,70	0,10	< 0,01	0,16	42,3
B-43	Adamantina	Nova Independência	2003	31,4	109,2	5,0	92,9	9,2	ND	0,03	3,70	< 0,02	35,60	0,74	4,88	6,57	3,10	0,08	0,50	0,28	< 0,01	0,16	28,1
B-44	Sto Anastácio	Monte Castelo	2003	30,3	228,0	5,4	204,1	102,6	ND	0,14	2,30	< 0,02	14,70	24,32	6,86	3,29	2,06	0,15	0,44	0,05	< 0,01	0,17	47,0
B-45	Adamantina	Piratininga	2003	23,0	141,8	9,6	164,9	98,0	3,1	0,08	4,50	< 0,02	3,20	7,58	1,41	23,34	2,04	1,93	0,36	0,02	< 0,01	0,16	19,2
B-46	Adamantina	Piratininga	2003	15,5	50,0	7,8	49,1	15,6	ND	0,02	2,26	< 0,02	14,80	0,87	1,01	0,60	1,03	0,08	0,57	< 0,01	< 0,01	0,16	12,1
B-47	Adamantina	Cabrália Paulista	2003	21,1	37,4	6,4	47,3	21,3	ND	0,03	1,39	< 0,02	< 0,2	< 0,1	1,22	0,29	0,72	0,08	0,56	< 0,01	< 0,01	< 0,01	21,6
B-48	Adamantina	Cabrália Paulista	2003	21,1	27,1	6,2	40,8	15,1	ND	0,02	5,00	< 0,02	0,40	< 0,1	1,33	0,24	0,66	< 0,005	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	18,0
B-49	Adamantina	Paulistânia	2003	17,8	78,7	5,9	97,0	5,7	ND	0,01	2,00	< 0,02	63,20	3,24	3,35	0,81	0,70	0,06	0,38	< 0,01	< 0,01	< 0,01	17,6
B-50	Adamantina	Paulistânia	2003	25,8	125,0	5,7	155,0	26,1	ND	0,01	2,20	< 0,02	92,00	5,46	4,89	1,30	0,90	0,05	0,49	< 0,01	< 0,01	< 0,01	21,6
B-51	Adamantina	Espírito Santo do Turvo	2003	23,3	71,0	5,8	82,2	39,1	ND	0,04	2,00	< 0,02	< 0,2	2,75	4,07	2,02	0,41	0,08	0,57	< 0,01	< 0,01	< 0,01	31,1

Anexo II – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas por Barison (2003) – continuação

Nº Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
B-52	Marília	Duartina	2003	17,8	209,0	6,9	187,4	110,3	ND	0,04	6,10	< 0,02	23,60	11,52	9,38	3,60	0,81	0,53	0,36	< 0,01	< 0,01	0,02	21,1
B-53	Marília	Duartina	2003	18,1	266,0	5,7	216,4	43,7	ND	0,02	21,00	13,70	85,60	16,65	9,30	13,32	5,27	0,13	0,41	0,02	< 0,01	0,01	7,2
B-54	Marília	Lucianópolis	2003	20,0	109,0	5,8	93,6	46,0	ND	0,02	1,50	< 0,02	17,60	9,69	3,66	0,76	0,94	0,08	0,43	< 0,01	< 0,01	0,02	12,9
B-55	Marília	Gália	2003	15,7	299,0	6,5	278,5	75,6	ND	0,02	11,10	< 0,02	124,00	35,74	5,33	3,58	1,72	0,12	0,73	0,28	< 0,01	< 0,01	20,3
B-56	Adamantina	Garça	2003	15,3	127,0	6,2	101,0	9,2	ND	0,02	6,50	< 0,02	55,20	6,11	4,93	1,94	2,90	0,04	0,47	0,36	< 0,01	< 0,01	13,3
B-57	Adamantina	Garça	2003	16,7	99,0	6,3	78,8	16,5	ND	0,03	2,80	< 0,02	28,00	5,50	3,31	0,98	2,11	0,17	0,41	0,46	< 0,01	< 0,01	18,5
B-58	Marília	Álvaro de Carvalho	2003	17,3	201,0	8,0	188,1	123,7	ND	0,02	1,50	< 0,02	1,60	27,97	7,04	5,07	0,98	0,91	0,66	0,50	< 0,01	0,01	18,2
B-59	Marília	Álvaro de Carvalho	2003	16,7	378,0	7,9	373,8	250,0	ND	0,01	4,00	< 0,02	6,40	78,29	9,53	3,38	0,93	0,67	0,41	0,48	0,02	0,01	19,7
B-60	Misto	Júlio Mesquita	2003	20,8	228,0	7,9	211,2	125,8	ND	0,02	3,80	< 0,02	13,60	40,59	5,94	2,11	0,95	0,58	0,31	0,49	0,07	0,02	17,0
B-61	Adamantina	Guaibé	2003	20,4	164,0	8,4	157,6	94,4	ND	0,10	2,20	< 0,02	8,00	22,18	4,75	7,20	1,04	0,96	0,20	0,62	0,03	0,01	16,0
B-62	Adamantina	Guarantã	2003	19,6	66,3	6,0	107,9	3,8	ND	0,02	2,30	< 0,02	14,40	0,40	0,33	1,80	1,89	< 0,005	0,26	0,57	< 0,01	0,01	82,1
B-63	Adamantina	Guarantã	2003	25,0	74,2	6,3	96,8	8,3	ND	0,02	5,10	< 0,02	27,20	2,48	1,96	4,37	1,45	0,06	0,25	0,59	0,33	0,01	44,7
B-64	Marília	Marília	2003	17,5	102,0	7,2	155,2	58,1	ND	0,03	2,30	< 0,02	8,00	19,08	2,40	1,02	0,67	0,21	0,10	0,63	0,24	< 0,01	62,3
B-65	Marília	Alvinlândia	2003	21,8	220,0	8,2	227,3	154,3	ND	0,07	1,40	< 0,02	< 0,2	16,51	5,09	31,06	0,35	0,36	0,27	0,02	0,34	0,01	17,6
B-66	Marília	Oriente	2003	19,5	242,0	7,7	229,7	120,4	ND	0,05	3,70	< 0,02	24,00	41,53	6,96	2,99	0,91	0,54	0,45	0,13	0,55	< 0,01	27,5
B-67	Marília	Pompéia	2003	20,1	455,0	7,4	438,9	259,6	ND	0,02	6,90	< 0,02	26,40	89,34	15,15	2,14	1,02	0,70	0,38	0,08	0,66	0,02	36,5
B-68	Marília	Quintana	2003	17,6	278,0	7,9	176,3	109,2	ND	0,55	11,20	< 0,02	41,60	< 0,1	5,53	5,57	1,09	0,41	0,25	0,18	0,76	< 0,01	< 0,2
B-69	Adamantina	Herculândia	2003	17,2	158,0	6,9	145,5	34,0	ND	0,03	1,70	< 0,02	58,40	5,77	4,57	1,67	3,95	0,32	0,08	0,14	0,86	0,01	34,0
B-70	Adamantina	Herculândia	2003	20,9	165,0	7,3	134,9	82,6	ND	0,04	1,50	< 0,02	12,80	< 0,1	2,26	1,05	0,96	0,45	0,09	0,24	0,09	0,01	32,8
B-71	Adamantina	Tupã	2003	21,6	135,0	6,5	120,0	37,8	ND	0,04	4,60	< 0,02	27,20	2,36	3,50	3,09	1,70	0,15	0,42	0,12	0,18	0,02	38,8
B-72	Adamantina	Tupã – Distrito 3 Vendas	2003	18,6	201,0	7,0	163,9	6,1	ND	0,04	10,60	< 0,02	104,00	< 0,1	8,60	9,31	4,64	0,21	1,40	0,10	0,54	0,02	18,4
B-73	Adamantina	Iacri	2003	16,8	59,3	6,5	77,8	3,4	ND	0,02	2,80	< 0,02	24,00	< 0,1	2,06	2,58	1,93	0,20	0,34	0,14	0,38	0,02	39,9
B-74	Adamantina	Iacri	2003	19,1	53,6	5,4	54,4	3,1	ND	0,01	2,80	< 0,02	18,40	< 0,1	0,77	3,16	1,09	0,26	0,34	0,06	0,51	< 0,01	24,0
B-75	Adamantina	Bastos	2003	21,9	103,8	5,6	85,2	3,9	ND	0,01	4,80	< 0,02	39,20	< 0,1	3,52	5,73	2,91	0,33	0,31	0,06	0,57	< 0,01	23,9
B-76	Adamantina	Parapuã	2003	17,8	29,1	7,4	55,6	3,9	ND	0,02	1,20	< 0,02	5,60	0,96	0,54	0,55	1,27	0,02	< 0,01	0,06	0,68	< 0,01	40,8
B-77	Adamantina	Parapuã	2003	18,7	61,3	5,8	65,0	8,9	ND	0,02	2,80	< 0,02	21,60	0,82	2,07	1,25	1,82	0,04	< 0,01	0,19	0,75	< 0,01	24,8
B-78	Sto Anastácio	Rinópolis	2003	24,6	248,0	10,6	233,3	143,9	3,2	0,27	1,90	4,10	< 0,2	0,94	0,10	52,65	0,05	0,34	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	25,7
B-79	Misto	Oswaldo Cruz	2003	18,5	175,0	7,1	190,2	100,2	ND	0,28	2,00	< 0,02	8,00	27,99	3,09	3,41	1,31	0,47	0,28	< 0,01	< 0,01	0,02	43,2
B-80	Adamantina	Sagres	2003	17,4	109,0	4,8	117,2	0,0	ND	0,03	3,40	< 0,02	50,80	1,22	2,58	4,90	3,64	0,44	0,59	< 0,01	< 0,01	0,02	49,6
B-81	Adamantina	Inúbia Paulista	2003	16,3	155,0	6,3	138,7	17,0	ND	0,03	6,10	< 0,02	56,00	11,48	4,21	3,99	2,04	0,53	0,58	< 0,01	< 0,01	0,02	36,7
B-82	Adamantina	Lucélia	2003	13,3	534,0	8,6	391,4	149,4	ND	0,08	53,50	16,20	39,20	42,92	10,06	46,95	4,10	0,35	0,34	< 0,01	< 0,01	0,03	28,3
B-83	Misto	Lucélia	2003	15,9	277,0	7,8	261,0	144,2	ND	0,17	6,50	1,10	7,20	21,92	4,17	35,03	0,59	0,33	0,16	< 0,01	< 0,01	0,03	39,6
B-84	Misto	Mariápolis	2003	18,5	220,0	10,0	221,1	134,2	ND	0,18	1,40	< 0,02	4,00	3,15	0,73	49,72	0,21	0,07	0,13	< 0,01	< 0,01	0,03	27,3
B-85	Misto	Flórida Paulista	2003	26,0	197,0	9,4	211,4	116,5	1,9	0,23	2,80	< 0,02	5,60	11,40	1,92	38,76	0,51	0,20	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,01	31,6
B-86	Misto	Flórida Paulista	2003	25,9	218,0	8,1	228,6	134,0	ND	0,19	3,30	< 0,02	7,20	19,80	5,06	21,84	0,63	0,29	< 0,01	0,05	0,13	0,01	36,1
B-87	Misto	Pacaembu	2003	23,3	357,0	5,3	291,9	10,5	ND	0,03	12,00	< 0,02	184,00	3,30	7,16	31,09	8,88	0,13	0,43	0,08	0,24	< 0,01	34,1
B-88	Caiuá	Flora Rica	2003	23,8	93,2	5,4	112,3	3,3	ND	0,03	3,50	< 0,02	43,20	1,04	1,61	4,57	4,28	0,04	0,24	0,29	0,33	0,01	49,8
B-89	Adamantina	Junqueirópolis	2003	30,2	126,2	5,8	139,5	10,5	ND	0,03	7,32	< 0,02	68,80	2,24	6,65	3,41	3,34	0,11	0,45	0,07	0,39	0,01	36,1
B-90	Misto	Dracena	2003	25,2	237,0	7,6	255,5	155,0	ND	0,27	4,23	< 0,02	< 0,2	26,62	10,00	6,24	1,08	0,02	< 0,01	0,25	0,46	0,03	51,2
B-91	Misto	Dracena	2003	24,7	209,0	8,0	239,4	142,4	ND	0,29	2,30	< 0,02	< 0,2	22,88	8,72	6,30	1,11	0,04	< 0,01	0,11	0,50	0,03	54,7
B-92	Misto	Tupi Paulista	2003	19,8	403,0	7,9	442,2	227,8	ND	0,37	10,30	0,04	62,40	49,78	24,03	7,59	1,68	0,25	0,01	0,13	0,57	0,04	57,3
B-93	Misto	Tupi Paulista	2003	22,9	249,0	7,4	215,2	110,8	ND	0,28	5,09	< 0,02	20,80	23,22	6,93	7,05	1,43	0,05	< 0,01	0,30	0,64	0,04	38,6

Anexo II – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas por Barison (2003) – continuação

Nº Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	Li	SiO ₂
				°C	µS/cm	mg/L																	
B-94	Misto	Tupi Paulista	2003	22,4	176,0	6,8	182,7	104,4	ND	0,20	4,20	< 0,02	2,40	17,03	6,64	4,85	1,35	0,07	< 0,01	0,17	0,70	0,04	40,6
B-95	Adamantina	Nova Guataporanga	2003	15,8	202,0	7,2	192,7	98,1	ND	0,09	6,03	< 0,02	16,00	23,86	5,05	1,99	1,54	< 0,005	0,16	0,09	0,05	< 0,01	39,8
B-96	Adamantina	São João do Pau D'Alho	2003	19,6	148,2	6,9	157,4	69,1	ND	0,07	4,73	< 0,02	16,00	13,06	4,53	4,19	1,29	0,01	0,35	0,02	0,08	0,02	43,9
B-97	Caiuá	Santa Mercedes	2003	19,2	99,9	6,9	113,8	47,4	ND	0,06	4,85	< 0,02	4,80	4,22	3,25	8,22	1,46	< 0,005	0,13	0,24	0,11	0,01	39,0
B-98	Caiuá	Paulicéia	2003	25,4	70,4	6,2	87,1	27,5	ND	0,09	8,31	< 0,02	< 0,2	0,74	3,80	4,30	1,35	< 0,005	0,40	0,25	0,15	0,02	40,1
B-99	Caiuá	Panorama	2003	19,9	168,2	6,0	155,5	22,5	ND	0,06	11,70	< 0,02	47,20	5,55	4,45	9,78	4,24	0,02	0,46	0,08	0,20	0,02	49,2
B-100	Misto	Presid. Venceslau	2003	29,0	161,0	7,9	192,6	107,9	ND	0,20	2,10	< 0,02	< 0,2	17,22	5,78	6,15	0,90	0,30	0,07	0,36	0,20	0,03	51,3
B-101	Caiuá	Faz. Nova Caiuá	2003	25,2	37,5	5,6	47,3	9,7	ND	0,02	2,94	< 0,02	4,00	1,73	0,43	1,08	0,91	0,11	< 0,01	0,25	0,25	0,02	25,8
B-102	Marília	Botucatu	2003	21,8	38,3	6,2	43,5	15,7	ND	0,06	1,71	< 0,02	3,20	2,19	1,25	2,12	0,17	0,17	< 0,01	0,04	0,29	0,02	16,6
B-103	Marília	Pratânia	2003	25,8	109,0	7,5	132,7	73,0	ND	0,06	1,51	< 0,02	< 0,2	11,65	5,39	2,08	0,30	0,17	0,09	< 0,01	< 0,01	< 0,01	38,4
B-104	Misto	São Pedro do Turvo	2003	23,6	192,1	9,5	205,1	108,4	5,9	0,14	3,01	< 0,02	0,80	4,70	2,09	44,23	0,11	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	35,7
B-105	Adamantina	Campos Novos Paulista	2003	19,5	22,3	5,4	11,6	4,9	ND	0,02	3,67	< 0,02	< 0,2	1,07	0,35	1,31	< 0,02	0,05	0,06	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,2
B-106	Adamantina	Campos Novos Paulista	2003	19,3	84,1	6,7	90,7	49,7	ND	0,03	1,09	< 0,02	< 0,2	7,50	3,69	1,04	0,36	0,13	0,24	< 0,01	< 0,01	0,01	26,9
B-107	Adamantina	Assis	2003	16,3	92,4	5,5	75,8	4,8	ND	0,06	6,49	< 0,02	36,80	2,44	2,24	7,53	0,75	0,04	0,38	< 0,01	0,61	0,01	13,7
B-108	Adamantina	Assis	2003	16,6	6,3	5,9	6,7	0,0	ND	0,01	0,79	< 0,02	< 0,2	< 0,1	0,01	0,18	< 0,02	< 0,005	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	5,6
B-109	Adamantina	Echaporã	2003	17,4	37,0	6,2	39,3	21,6	ND	0,01	0,96	< 0,02	< 0,2	4,59	0,93	0,18	0,06	0,05	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10,8
B-110	Misto	Echaporã	2003	21,5	278,0	6,7	231,9	60,7	ND	0,03	14,20	< 0,02	84,80	19,01	3,63	32,26	0,49	0,21	0,41	< 0,01	< 0,01	0,01	16,1
B-111	Misto	Oscar Bressane	2003	21,5	212,0	8,2	228,6	134,4	ND	0,10	1,19	< 0,02	< 0,2	21,65	10,39	2,86	0,62	1,84	0,47	< 0,01	< 0,01	0,13	54,8
B-112	Adamantina	Lutécia	2003	20,3	125,5	6,6	112,6	23,4	ND	0,03	5,38	< 0,02	39,20	8,05	5,37	2,94	1,30	0,58	0,69	< 0,01	< 0,01	0,15	25,5
B-113	Adamantina	Borá	2003	21,8	193,5	5,9	143,1	29,9	ND	0,02	11,50	0,10	48,80	9,87	6,59	8,36	1,85	0,77	0,48	< 0,01	< 0,01	0,17	24,8
B-114	Misto	Paraguaçu Paulista	2003	23,9	9,0	5,6	22,4	2,5	ND	0,01	0,81	< 0,02	< 0,2	< 0,1	2,60	0,18	0,09	0,77	0,10	< 0,01	< 0,01	0,16	15,0
B-115	Sto Anastácio	Quatá	2003	24,1	319,0	5,6	231,0	19,8	ND	0,01	34,40	< 0,02	108,00	17,38	11,36	9,34	3,95	1,01	0,45	< 0,01	< 0,01	0,17	25,2
B-116	Adamantina	João Ramalho	2003	23,8	49,9	5,9	55,1	16,9	ND	0,06	2,51	< 0,02	4,00	3,03	4,61	0,13	0,99	0,09	0,57	< 0,01	< 0,01	0,17	22,1
B-117	Adamantina	Rancharia	2003	24,6	39,4	7,7	50,3	22,2	ND	0,04	0,61	< 0,02	< 0,2	2,75	3,68	0,34	0,71	0,15	0,44	< 0,01	< 0,01	0,17	19,2
B-118	Caiuá	Martinópolis	2003	25,2	30,6	5,8	44,4	14,9	ND	0,03	1,06	< 0,02	< 0,2	1,13	3,17	1,21	1,04	0,22	0,36	< 0,01	< 0,01	0,17	21,0
B-119	Adamantina	Caiabu	2003	22,3	14,3	6,4	143,9	73,5	ND	0,07	3,15	0,04	7,20	16,35	3,49	6,95	0,98	0,33	0,52	< 0,01	< 0,01	0,17	31,1
B-120	Caiuá	Regente Feijó	2003	24,3	144,3	4,4	101,0	0,0	ND	0,05	5,38	< 0,02	68,80	0,73	5,59	4,87	2,03	0,15	0,68	0,19	0,24	0,17	12,1
B-121	Caiuá	Regente Feijó	2003	22,3	94,0	5,7	86,5	18,7	ND	0,02	5,53	< 0,02	28,00	3,88	2,81	2,14	1,61	0,14	0,52	0,03	< 0,01	0,18	22,9
B-122	Sto Anastácio	Pres. Prudente	2003	23,2	202,0	10,5	162,2	90,7	15,6	0,27	2,33	< 0,02	< 0,2	1,13	< 0,005	34,98	0,06	0,31	0,31	< 0,01	0,06	0,16	16,2
B-123	Sto Anastácio	Pres. Prudente	2003	21,8	234,0	8,7	241,5	145,1	ND	0,17	3,25	< 0,02	4,00	12,80	1,64	44,47	0,50	0,83	0,05	< 0,01	0,08	0,17	28,4
B-124	Misto	Alfredo Marcondes	2003	25,9	299,0	5,1	196,1	8,5	ND	0,03	31,80	< 0,02	100,00	3,20	7,74	23,29	6,65	0,33	0,58	< 0,01	0,47	0,18	13,4
B-125	Misto	Santo Expedito	2003	25,9	198,0	6,3	147,6	40,4	ND	0,13	7,41	< 0,02	68,00	17,37	2,68	8,23	2,40	0,29	0,37	< 0,01	0,10	0,17	< 0,2
B-126	Misto	Presidente Bernardes	2003	24,4	99,4	5,8	85,3	43,2	ND	0,08	4,65	0,03	3,20	6,66	2,60	3,03	1,29	0,38	0,26	0,19	0,16	0,17	19,4
B-127	Misto	Santo Anastácio	2003	25,6	225,0	7,7	223,7	123,0	ND	0,14	3,25	< 0,02	20,80	26,93	5,31	5,13	1,55	0,73	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,17	36,7
B-128	Misto	Ribeirão dos Índios	2003	24,1	307,0	7,4	274,3	160,7	ND	0,13	8,14	< 0,02	18,40	32,95	7,70	7,63	1,79	0,33	0,07	< 0,01	< 0,01	0,16	36,3
B-129	Misto	Mirante do Paranapanema	2003	25,7	114,7	7,3	118,6	70,9	ND	0,08	2,09	< 0,02	< 0,2	14,05	1,30	3,43	1,05	0,18	< 0,01	0,15	< 0,01	0,16	25,2
B-130	Caiuá	Mirante do Paranapanema	2003	23,4	29,1	5,7	27,1	6,8	ND	0,03	5,14	< 0,02	< 0,2	0,34	0,67	1,68	0,63	< 0,005	< 0,01	0,04	< 0,01	0,17	11,5
B-131	Misto	Mirante do Paranapanema	2003	21,2	186,2	8,1	146,1	113,0	ND	0,28	2,40	< 0,02	< 0,2	20,05	3,54	5,54	0,76	0,10	< 0,01	0,19	< 0,01	0,18	< 0,2
B-132	Caiuá	Mirante do Paranapanema	2003	22,0	6,3	5,8	6,7	1,4	ND	0,01	0,79	< 0,02	< 0,2	0,13	< 0,005	0,05	< 0,02	0,07	< 0,01	0,33	< 0,01	0,17	3,7
B-133	Misto	Tarabá	2003	21,6	144,5	6,8	142,5	84,1	ND	0,17	4,34	< 0,02	< 0,2	9,19	3,09	12,63	0,88	0,20	0,28	0,14	< 0,01	0,18	27,3
B-134	Misto	Pirapozinho	2003	22,0	631,0	7,2	568,4	371,7	ND	0,15	13,70	0,10	18,40	93,69	12,15	19,77	1,49	0,44	0,95	0,03	< 0,01	0,07	35,8
B-135	Misto	Narandiba	2003	19,8	145,0	9,8	159,3	78,8	7,2	0,19	2,56	< 0,02	< 0,2	2,96	0,94	37,67	0,29	0,12	0,31	0,05	< 0,01	0,04	28,1

ANEXO III

***COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS COLETADAS POR
STRADIOTO (2007)***

Anexo III – Parâmetros físico-químicos das amostras de águas subterrâneas coletadas por Stradioto (2007)

Nº Amostra	Aquífero	Município	Data Coleta	T	CE	pH	STD	HCO ₃	CO ₃	F	Cl	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg	Na	K	Sr	Ba	Fe	Mn	SiO ₂
				°C	µS/cm																	
S-01	Sto Anastácio	Presidente Prudente	23/01/06	22,5	312,0	9,5	275,1	127,0	35,4	0,29	< 3,00	< 3,00	1,80	0,96	0,10	74,60	0,25	0,08	0,01	0,01	< 0,005	23,5
S-02	Sto Anastácio	Presidente Prudente	23/01/06	22,5	314,0	9,2	291,2	152,0	23,9	0,25	< 3,00	< 3,00	4,40	5,10	1,30	66,30	0,43	0,10	0,03	0,02	< 0,005	25,5
S-03	Sto Anastácio	Presidente Prudente	23/01/06	22,5	282,0	9,5	245,5	118,0	28,7	0,29	< 3,00	< 3,00	1,30	0,97	0,10	65,10	0,12	0,06	0,01	0,01	< 0,005	21,0
S-05	Sto Anastácio	Pirapozinho	24/01/06	22,5	216,0	9,6	202,9	80,8	27,8	0,15	< 3,00	< 3,00	0,90	2,60	0,42	46,50	0,23	0,11	0,01	0,01	< 0,005	29,5
S-06	Misto	Tarabai	24/01/06	22,5	136,0	6,9	162,5	76,9	ND	0,07	3,80	< 3,00	6,00	8,00	4,10	12,40	2,60	0,13	0,13	0,01	< 0,005	33,0
S-07	Misto	Sandovalina	24/01/06	23,0	119,0	7,2	146,8	75,0	ND	0,10	< 3,00	< 3,00	2,20	2,00	0,29	25,60	0,64	0,04	0,02	0,01	< 0,005	27,8
S-10	Misto	Alfredo Marcondes	25/01/06	23,0	242,0	9,9	201,3	75,0	34,5	0,26	< 3,00	< 3,00	1,40	0,87	0,05	54,30	0,12	0,08	0,01	0,03	< 0,005	23,5
S-11	Sto Anastácio	Santo Expedito	25/01/06	23,0	334,0	9,3	317,5	174,0	19,2	0,23	3,70	< 3,00	1,40	2,80	0,47	69,20	0,25	0,35	0,04	< 0,005	< 0,005	31,2
S-12	Sto Anastácio	Alvares Machado	25/01/06	23,0	248,0	9,5	228,1	107,0	23,0	0,20	< 3,00	< 3,00	2,20	4,00	1,10	52,80	0,54	0,12	0,03	< 0,005	< 0,005	25,3
S-13	Sto Anastácio	Alvares Machado	25/01/06	22,5	248,0	9,2	257,0	130,0	15,3	0,33	3,00	< 3,00	1,20	5,00	2,00	48,90	0,42	0,21	0,07	< 0,005	< 0,005	34,5
S-14	Misto	Coronel Goulart	25/01/06	23,0	211,0	7,6	256,5	109,0	ND	0,18	6,10	< 3,00	34,80	8,70	1,50	35,30	3,00	0,33	0,06	< 0,005	< 0,005	39,2
S-15	Misto	Anhumas	25/01/06	23,5	186,0	8,8	208,8	87,6	4,8	0,48	5,00	< 3,00	20,80	5,00	0,97	35,30	1,20	0,14	0,04	< 0,005	< 0,005	32,3
S-16	Misto	Regente Feijó	25/01/06	23,5	147,0	8,6	177,9	90,6	3,8	0,16	< 3,00	< 3,00	1,40	9,30	1,90	20,10	0,93	0,90	0,08	0,01	< 0,005	33,2
S-17	Misto	Regente Feijó	25/01/06	23,5	144,0	8,3	167,0	91,5	ND	0,11	< 3,00	< 3,00	0,50	7,50	1,30	21,10	0,87	0,63	0,07	0,01	< 0,005	29,5
S-19	Sto Anastácio	Eneida	26/01/06	24,0	399,0	8,3	421,9	265,0	ND	0,20	3,30	< 3,00	0,70	13,50	4,90	64,80	0,31	2,40	0,20	< 0,005	< 0,005	45,4
S-20	Sto Anastácio	Floresta do Sul	26/01/06	24,0	284,0	9,0	277,0	149,0	12,5	0,26	< 3,00	< 3,00	13,40	2,80	0,74	62,00	0,60	0,14	0,03	< 0,005	< 0,005	24,2
S-21	Sto Anastácio	Montalvão	26/01/06	23,5	260,0	9,3	246,7	113,0	17,2	0,20	5,00	< 3,00	15,70	3,50	0,49	54,10	0,29	0,09	0,02	< 0,005	< 0,005	25,3
S-22	Sto Anastácio	Km 07	26/01/06	24,0	247,0	9,1	238,3	129,0	13,4	0,14	< 3,00	< 3,00	3,00	5,30	1,40	46,90	0,33	0,11	0,03	< 0,005	< 0,005	26,3
S-23	Misto	Santo Anastácio	27/01/06	24,0	213,0	7,0	255,7	76,0	ND	0,14	6,90	< 3,00	55,60	21,10	3,70	11,60	5,40	0,16	0,12	< 0,005	< 0,005	50,7
S-24	Sto Anastácio	Santo Anastácio	27/01/06	24,0	193,0	9,3	200,9	92,5	15,3	0,35	< 3,00	< 3,00	1,00	2,70	0,71	41,80	0,40	0,18	0,04	0,01	< 0,005	31,2
S-25	Misto	Santo Anastácio	27/01/06	24,5	165,0	8,4	204,9	104,0	ND	0,25	< 3,00	< 3,00	0,40	7,50	0,86	29,70	0,95	0,29	0,04	< 0,005	< 0,005	41,5
S-28	Sto Anastácio	Presidente Bernardes	27/01/06	25,0	231,0	9,7	189,9	56,5	39,3	0,21	< 3,00	< 3,00	1,30	1,30	0,16	48,80	0,12	0,07	0,01	< 0,005	< 0,005	28,7
S-29	Misto	Presidente Bernardes	27/01/06	25,0	201,0	9,2	213,1	95,4	17,2	0,20	< 3,00	< 3,00	0,90	9,70	1,40	32,70	0,75	0,40	0,07	< 0,005	< 0,005	37,0
S-30	Misto	Nova Pátria	27/01/06	25,0	227,0	8,1	261,7	139,0	ND	0,27	4,50	< 3,00	2,20	16,80	6,10	19,60	1,60	0,29	0,07	< 0,005	< 0,005	48,6
S-31	Sto Anastácio	Araxás	27/01/06	25,0	238,0	9,6	204,3	78,9	31,6	0,32	< 3,00	< 3,00	0,40	1,00	0,09	51,20	0,08	0,07	0,01	0,01	< 0,005	27,6
S-32	Misto	Emilianópolis	27/01/06	25,0	368,0	8,4	459,0	192,0	ND	0,20	9,00	< 3,00	89,80	41,20	12,60	10,60	2,60	0,30	0,18	0,01	< 0,005	68,5
S-33	Caiuá	Primavera/Rosana	10/07/06	17,5	26,5	6,0	54,8	8,9	ND	0,04	< 3,00	< 3,00	2,64	1,20	0,74	1,10	1,70	0,01	0,07	< 0,005	0,01	26,1
S-34	Caiuá	Euclides da Cunha	10/07/06	17,5	28,6	6,0	57,5	8,2	ND	0,04	3,30	< 3,00	7,76	1,30	0,76	0,89	2,30	0,01	0,09	< 0,005	0,01	22,3
S-35	Caiuá	Euclides da Cunha	10/07/06	17,5	48,8	6,6	72,5	13,5	ND	0,07	3,90	< 3,00	11,47	3,10	1,30	1,40	2,80	0,03	0,17	< 0,005	0,06	23,3
S-39	Caiuá	Planalto do Sul/T.S	10/07/06	17,5	30,2	5,6	48,0	4,7	ND	0,04	4,30	< 3,00	9,32	0,17	0,27	2,00	1,80	0,01	0,33	0,02	0,04	16,7
S-40	Misto	Mirante do Paranapanema	11/07/06	18,0	198,0	7,9	241,0	125,0	ND	0,26	4,20	< 3,00	0,72	27,30	5,30	5,30	2,30	0,12	0,28	< 0,005	< 0,005	47,7
S-41	Misto	Mirante do Paranapanema	11/07/06	18,0	181,0	7,3	222,8	109,0	ND	0,25	6,20	< 3,00	0,12	23,70	3,80	5,40	4,50	0,10	0,12	< 0,005	< 0,005	47,3
S-42	Misto	Mirante do Paranapanema	11/07/06	17,5	190,0	7,0	200,6	78,1	ND	0,18	10,70	< 3,00	18,18	18,70	4,00	10,60	3,90	0,23	0,24	< 0,005	0,03	37,9
S-44	Misto	Maraba Paulista/ Teodoro S	11/07/06	17,5	141,0	6,8	160,2	71,3	ND	0,07	5,90	< 3,00	2,96	17,80	2,90	3,10	4,00	0,07	0,37	< 0,005	< 0,005	35,1
S-45	Misto	Maraba Paulista/ Teodoro S	11/07/06	17,5	159,0	7,1	173,0	85,9	ND	0,54	9,80	< 3,00	< 0,1	20,90	3,10	4,60	4,10	0,08	0,28	2,70	0,09	27,8
S-46	Caiuá	Cuiabá Paulista/ Mirante P	11/07/06	17,5	71,8	6,1	89,0	9,8	ND	0,04	5,90	< 3,00	21,34	1,90	2,40	2,50	6,00	0,04	1,00	0,02	0,01	25,5
S-47	Misto	Presidente Vesceslau	11/07/06	17,5	117,0	6,4	139,1	41,1	ND	0,05	4,90	< 3,00	18,40	11,20	3,00	2,50	5,00	0,07	0,74	< 0,005	< 0,005	35,3
S-48	Caiuá	Presidente Vesceslau	11/07/06	17,5	117,0	6,1	117,5	18,3	ND	0,04	12,30	< 3,00	24,23	4,60	5,70	2,70	5,60	0,08	0,64	< 0,005	< 0,005	29,3
S-49	Caiuá	Presidente Vesceslau	11/07/06	17,5	186,0	6,2	152,5	22,5	ND	0,04	16,70	< 3,00	35,20	6,40	8,10	7,30	8,90	0,10	0,82	< 0,005	< 0,005	31,5
S-50	Caiuá	Caiuá	12/07/06	18,0	94,2	6,8	147,4	45,1	ND	0,08	4,80	< 3,00	1,68	7,50	2,40	4,60	3,80	0,08	0,25	< 0,005	< 0,005	52,2
S-53	Misto	Campinal	12/07/06	18,0	194,0	7,4	248,5	120,0	ND	0,15	3,10	< 3,00	0,76	24,80	3,40	9,20	3,60	0,22	0,14	< 0,005	< 0,005	56,5
S-55	Sto Anastácio	Caiabú	13/07/06	18,0	188,0	9,3	193,3	93,0	12,2	0,27	< 3,00	< 3,00	0,36	6,20	0,90	35,10	0,72	0,46	0,12	< 0,005	< 0,005	29,7
S-56	Sto Anastácio	Iubatinga	13/07/06	17,5	178,0	9,2	214,0	106,0	16,2	0,17	< 3,00	< 3,00	0,13	3,20	0,92	44,40	0,82	0,13	0,10	< 0,005	< 0,005	28,5
S-57	Misto	Iubatinga	13/07/06	18,0	325,0	7,7	364,1	210,0	ND	0,18	4,80	< 3,00	0,70	34,20	13,10	13,90	3,00	1,50	0,52	< 0,005	< 0,005	55,9
S-58	Misto	Matinópolis	13/07/06	18,0	158,0	6,7	155,4	48,8	ND	0,06	19,70	< 3,00	4,00	15,10	4,80	3,60	4,00	0,13	0,38	< 0,005	< 0,005	37,0
S-59	Misto	Indiana	13/07/06	18,0	153,0	7,3	181,3	96,7	ND	0,10	< 3,00	< 3,00	0,43	13,60	3,10	13,30	2,10	0,44	0,24	< 0,005	< 0,005	34,7

ANEXO IV***BALANÇO IÔNICO***

Anexo IV – Balanço iônico – poços amostrados nesta pesquisa

Amostra	Σ de	Σ de	Balanço	Amostra	Σ de	Σ de	Balanço	Amostra	Σ de	Σ de	Balanço
	cátions	ânions	iônico		cátions	ânions	iônico		cátions	ânions	iônico
	meq/L		%		meq/L		%		meq/L		%
SAB-1	0,99	0,98	0,83	SAB-59	2,36	2,31	0,98	SAB-117	3,26	3,30	-0,59
SAB-2	0,36	0,34	3,03	SAB-60	1,81	1,74	1,96	SAB-118	0,08	0,06	15,57
SAB-3	0,47	0,44	3,79	SAB-61	0,36	0,35	0,42	SAB-119	0,26	0,24	4,46
SAB-4	0,14	0,12	5,16	SAB-62	0,60	0,62	-1,52	SAB-120	2,72	2,56	3,02
SAB-5	0,50	0,48	2,03	SAB-63	3,26	3,22	0,61	SAB-121	2,66	2,53	2,48
SAB-6	0,20	0,18	4,57	SAB-64	2,14	2,07	1,80	SAB-122	1,57	1,50	2,50
SAB-7	0,24	0,24	0,79	SAB-65	0,35	0,37	-2,68	SAB-123	1,49	1,60	-3,59
SAB-8	1,93	1,69	6,75	SAB-66	1,25	1,25	0,08	SAB-124	0,16	0,13	8,42
SAB-9	2,66	2,39	5,37	SAB-67	3,58	3,27	4,55	SAB-125	0,54	0,52	2,07
SAB-10	0,37	0,35	1,98	SAB-68	1,25	1,23	0,64	SAB-126	1,22	1,20	0,60
SAB-11	0,15	0,13	4,87	SAB-69	1,80	1,72	2,11	SAB-127	1,21	1,21	0,05
SAB-12	0,73	0,71	1,33	SAB-70	2,08	2,01	1,89	SAB-128	2,48	2,37	2,39
SAB-13	3,77	3,22	7,90	SAB-71	3,10	3,02	1,28	SAB-129	3,88	3,87	0,18
SAB-14	0,28	0,27	1,43	SAB-72	0,84	0,83	0,32	SAB-130	3,78	3,74	0,46
SAB-15	0,49	0,48	1,49	SAB-73	2,44	2,36	1,61	SAB-131	3,61	3,54	0,88
SAB-16	3,13	2,86	4,41	SAB-74	2,91	2,71	3,55	SAB-132	3,25	3,16	1,45
SAB-17	1,13	1,06	3,13	SAB-75	0,42	0,40	2,48	SAB-133	2,41	2,35	1,15
SAB-18	2,36	2,24	2,70	SAB-76	3,27	3,10	2,62	SAB-134	2,66	2,60	1,14
SAB-19	2,71	2,53	3,33	SAB-77	1,41	1,34	2,54	SAB-135	1,72	1,70	0,77
SAB-20	3,48	3,16	4,90	SAB-78	3,18	2,99	3,06	SAB-136	3,69	3,66	0,43
SAB-21	3,25	3,04	3,36	SAB-79	0,93	0,85	4,31	SAB-137	2,76	2,66	1,84
SAB-22	3,17	2,91	4,39	SAB-80	1,53	1,41	4,10	SAB-138	2,47	2,37	2,16
SAB-23	2,64	2,43	4,19	SAB-81	2,24	1,92	7,73	SAB-139	0,78	0,73	3,26
SAB-24	3,41	3,11	4,72	SAB-82	2,21	1,99	5,43	SAB-140	3,63	3,59	0,51
SAB-25	0,25	0,25	1,27	SAB-83	1,51	1,34	5,84	SAB-141	1,83	1,80	0,94
SAB-26	2,39	2,17	4,85	SAB-84	0,23	0,21	3,67	SAB-142	3,55	3,48	1,04
SAB-27	3,49	3,04	6,94	SAB-85	4,26	3,78	5,97	SAB-143	4,12	4,22	-1,25
SAB-28	2,82	2,52	5,58	SAB-86	0,30	0,27	5,83	SAB-144	3,64	3,57	0,88
SAB-29	2,80	2,56	4,54	SAB-87	1,27	1,13	5,89	SAB-145	3,57	3,46	1,46
SAB-30	2,26	2,07	4,19	SAB-88	2,07	1,90	4,28	SAB-146	1,19	1,13	2,36
SAB-31	2,14	2,02	2,78	SAB-89	1,48	1,32	5,87	SAB-147	1,45	1,41	1,39
SAB-32	2,61	2,30	6,20	SAB-90	0,14	0,13	4,44	SAB-148	1,62	1,54	2,50
SAB-33	1,97	1,91	1,54	SAB-91	0,08	0,07	7,05	SAB-149	1,52	1,48	1,40
SAB-34	1,74	1,61	4,03	SAB-92	1,41	1,25	5,78	SAB-150	5,50	5,56	-0,54
SAB-35	1,75	1,77	-0,44	SAB-93	0,27	0,24	5,60	SAB-151	2,08	2,08	0,02
SAB-36	0,41	0,41	-0,43	SAB-94	0,53	0,47	5,87	SAB-152	1,83	1,77	1,66
SAB-37	0,36	0,34	3,07	SAB-95	1,92	1,70	6,10	SAB-153	1,59	1,51	2,29
SAB-38	0,44	0,43	0,67	SAB-96	2,80	2,71	1,56	SAB-154	3,35	3,22	1,99
SAB-39	0,35	0,36	-1,78	SAB-97	0,90	0,77	7,82	SAB-155	2,15	2,08	1,56
SAB-40	0,77	0,75	1,72	SAB-98	0,08	0,07	3,17	SAB-156	2,11	2,06	1,14
SAB-41	0,58	0,60	-1,66	SAB-99	0,65	0,60	4,30	SAB-157	0,89	0,80	5,59
SAB-42	1,77	1,72	1,48	SAB-100	2,84	2,59	4,57	SAB-158	0,45	0,39	6,74
SAB-43	0,69	0,69	0,55	SAB-101	4,56	4,07	5,58	SAB-159	3,14	3,12	0,30
SAB-44	0,29	0,27	3,56	SAB-102	3,25	2,90	5,78	SAB-160	0,43	0,40	3,69
SAB-45	2,46	2,24	4,68	SAB-103	1,94	1,73	5,64	SAB-161	0,56	0,52	3,31
SAB-46	3,93	3,64	3,73	SAB-104	1,46	1,27	6,95	SAB-162	1,73	1,85	-3,33
SAB-47	1,81	1,74	1,89	SAB-105	1,67	1,54	3,80	SAB-163	1,71	1,66	1,39
SAB-48	1,63	1,60	0,68	SAB-106	4,13	3,72	5,26	SAB-164	1,96	1,97	-0,13
SAB-49	2,38	2,28	2,22	SAB-107	2,32	2,12	4,46	SAB-165	1,28	1,28	0,12
SAB-50	3,09	2,94	2,48	SAB-108	3,07	2,85	3,67	SAB-166	2,28	2,32	-0,92
SAB-51	2,65	2,58	1,40	SAB-109	1,96	1,73	6,23	SAB-167	3,06	3,05	0,05
SAB-52	1,60	1,55	1,52	SAB-110	1,40	1,25	5,39	SAB-168	1,82	1,83	-0,36
SAB-53	1,61	1,57	1,18	SAB-111	1,85	1,71	3,94	SAB-169	2,65	2,70	-0,86
SAB-54	1,66	1,64	0,60	SAB-112	1,80	1,71	2,54	SAB-170	2,69	2,79	-1,67
SAB-55	2,25	2,16	1,93	SAB-113	1,95	1,80	4,09	SAB-171	0,61	0,56	4,28
SAB-56	3,32	3,21	1,62	SAB-114	2,08	2,07	0,31	SAB-172	1,62	1,65	-0,85
SAB-57	2,93	2,74	3,29	SAB-115	0,68	0,63	4,34	SAB-173	1,45	1,50	-1,67
SAB-58	1,92	1,86	1,64	SAB-116	3,39	3,20	2,88	SAB-174	1,71	1,67	1,15

Anexo IV – Balanço iônico – poços amostrados nesta pesquisa – continuação

Amostra	Σ de	Σ de	Balanço	Amostra	Σ de	Σ de	Balanço	Amostra	Σ de	Σ de	Balanço
	cátions	ânions			iônico	cátions			ânions	iônico	
	meq/L		%		meq/L		%		meq/L		%
SAB-175	0,30	0,26	6,31	SAB-233	2,02	1,95	1,60	SAB-291	2,57	2,55	0,42
SAB-176	0,28	0,27	2,57	SAB-234	2,95	2,75	3,60	SAB-292	0,97	0,94	1,62
SAB-177	0,91	0,88	1,65	SAB-235	1,99	1,85	3,78	SAB-293	2,16	2,16	0,14
SAB-178	2,08	2,10	-0,53	SAB-236	1,91	1,75	4,34	SAB-294	3,55	3,69	-1,88
SAB-179	0,38	0,37	0,89	SAB-237	3,34	3,11	3,60	SAB-295	2,67	2,71	-0,78
SAB-180	0,84	0,82	0,89	SAB-238	0,18	0,15	7,22	SAB-296	0,93	0,92	0,46
SAB-181	0,15	0,15	0,49	SAB-239	2,14	2,12	0,56	SAB-297	0,85	0,83	0,99
SAB-182	1,95	1,89	1,48	SAB-240	5,61	5,45	1,48	SAB-298	0,60	0,60	0,41
SAB-183	1,72	1,69	0,93	SAB-241	4,93	4,75	1,85	SAB-299	1,91	1,92	-0,35
SAB-184	0,59	0,57	1,94	SAB-242	1,57	1,51	1,71	SAB-300	2,52	2,54	-0,43
SAB-185	0,30	0,28	3,88	SAB-243	2,76	2,69	1,31	SAB-301	2,18	2,20	-0,56
SAB-186	0,46	0,46	0,53	SAB-244	0,44	0,42	2,45	SAB-302	2,45	2,47	-0,39
SAB-187	0,32	0,31	0,89	SAB-245	1,29	1,28	0,66	SAB-303	2,29	2,35	-1,23
SAB-188	0,33	0,32	2,58	SAB-246	0,23	0,25	-3,66	SAB-304	2,40	2,14	5,62
SAB-189	2,30	2,26	0,81	SAB-247	0,45	0,40	5,19	SAB-305	0,77	0,77	0,25
SAB-190	0,46	0,43	3,41	SAB-248	1,39	1,35	1,61	SAB-306	2,05	2,04	0,15
SAB-191	1,78	1,76	0,47	SAB-249	2,27	2,26	0,18	SAB-307	1,18	1,20	-0,57
SAB-192	1,01	0,99	0,92	SAB-250	1,40	1,40	-0,01	SAB-308	1,66	1,66	-0,05
SAB-193	0,70	0,66	3,21	SAB-251	1,56	1,56	0,07	SAB-309	0,35	0,34	1,61
SAB-194	0,55	0,51	2,98	SAB-252	0,41	0,38	3,45	SAB-310	0,22	0,21	3,57
SAB-195	1,81	1,79	0,57	SAB-253	1,13	1,07	2,87	SAB-311	0,36	0,37	-2,38
SAB-196	0,15	0,13	6,23	SAB-254	1,93	1,91	0,37	SAB-312	0,93	0,92	0,42
SAB-197	0,70	0,64	4,24	SAB-255	2,20	2,14	1,20	SAB-313	0,23	0,23	1,72
SAB-198	0,08	0,05	19,85	SAB-256	1,91	1,82	2,37	SAB-314	0,57	0,56	1,06
SAB-199	2,45	2,37	1,80	SAB-257	3,84	3,73	1,43	SAB-315	4,52	4,77	-2,65
SAB-200	3,08	3,09	-0,23	SAB-258	3,81	3,72	1,17	SAB-316	1,74	1,76	-0,45
SAB-201	3,65	3,55	1,40	SAB-259	2,72	2,71	0,08	SAB-317	1,90	1,94	-0,89
SAB-202	1,04	0,95	4,65	SAB-260	0,51	0,46	5,95	SAB-318	0,39	0,16	42,90
SAB-203	3,40	3,14	4,01	SAB-261	3,90	3,77	1,71	SAB-319	0,38	0,34	5,53
SAB-204	3,07	2,82	4,28	SAB-262	0,65	0,59	4,76	SAB-320	0,27	0,38	-17,47
SAB-205	4,94	4,44	5,35	SAB-263	2,41	2,46	-0,91	SAB-321	1,13	1,13	0,12
SAB-206	1,44	1,34	3,43	SAB-264	0,68	0,61	6,07	SAB-322	0,48	0,48	0,50
SAB-207	2,29	2,19	2,37	SAB-265	2,46	2,40	1,21	SAB-323	0,09	0,10	-4,62
SAB-208	1,98	1,88	2,66	SAB-266	0,68	0,61	5,26	SAB-324	1,68	1,72	-1,19
SAB-209	1,29	1,22	2,95	SAB-267	4,09	3,92	2,19	SAB-325	0,33	0,33	0,03
SAB-210	3,21	2,94	4,39	SAB-268	3,23	3,20	0,42	SAB-326	0,52	0,52	-0,34
SAB-211	2,10	1,95	3,71	SAB-269	1,14	1,00	6,42	SAB-327	0,23	0,23	1,36
SAB-212	0,62	0,57	4,00	SAB-270	0,23	0,20	7,92	SAB-328	0,24	0,23	2,43
SAB-213	0,93	0,85	4,41	SAB-271	1,33	1,22	3,99	SAB-329	2,03	2,14	-2,53
SAB-214	0,56	0,51	4,00	SAB-272	0,75	0,70	3,05	SAB-330	4,74	5,13	-3,94
SAB-215	1,38	1,26	4,52	SAB-273	2,33	2,32	0,26	SAB-331	1,58	1,60	-0,63
SAB-216	0,59	0,53	4,85	SAB-274	0,75	0,69	3,53	SAB-332	1,15	1,16	-0,67
SAB-217	1,05	1,08	-1,33	SAB-275	0,13	0,13	2,18	SAB-333	1,53	1,43	3,31
SAB-218	2,01	1,82	4,94	SAB-276	2,57	2,51	1,26	SAB-334	0,14	0,13	1,07
SAB-219	2,00	1,94	1,46	SAB-277	0,64	0,61	2,63	SAB-335	0,45	0,45	0,63
SAB-220	3,03	2,97	0,94	SAB-278	1,80	1,69	3,08	SAB-336	1,63	1,68	-1,55
SAB-221	0,63	0,57	4,80	SAB-279	0,09	0,09	0,58	SAB-337	1,09	1,11	-0,77
SAB-222	1,45	1,32	4,72	SAB-280	1,90	1,85	1,42	SAB-338	1,85	1,87	-0,54
SAB-223	0,41	0,35	8,16	SAB-281	0,36	0,34	2,23	SAB-339	0,46	0,47	-0,90
SAB-224	1,77	1,78	-0,30	SAB-282	0,17	0,18	-1,54	SAB-340	0,19	0,19	-0,58
SAB-225	0,83	0,73	5,94	SAB-283	1,80	1,73	1,84	SAB-341	1,60	1,64	-1,17
SAB-226	1,33	1,30	1,23	SAB-284	2,42	2,34	1,59	SAB-342	3,17	3,42	-3,84
SAB-227	4,73	4,96	-2,39	SAB-285	0,33	0,31	2,49	SAB-343	1,97	1,98	-0,03
SAB-228	0,16	0,14	7,24	SAB-286	2,50	2,44	1,19	SAB-344	2,26	2,28	-0,55
SAB-229	1,05	1,04	0,47	SAB-287	0,51	0,49	2,08	SAB-345	1,94	1,94	-0,07
SAB-230	0,24	0,22	5,30	SAB-288	1,35	1,37	-0,45				
SAB-231	0,31	0,28	3,92	SAB-289	1,58	1,53	1,42				
SAB-232	0,74	0,69	3,84	SAB-290	2,49	2,48	0,34				

Anexo IV – Balanço iônico – poços amostrados por Barison (2003)

Amostra	Σ de cátions	Σ de ânions	Balanço iônico	Amostra	Σ de cátions	Σ de ânions	Balanço iônico	Amostra	Σ de cátions	Σ de ânions	Balanço iônico
	meq/L		%		meq/L		%		meq/L		%
B-01	1,45	1,81	-11,25	B-52	1,52	2,36	-21,55	B-94	1,64	1,87	-6,49
B-02	2,18	2,61	-9,04	B-53	2,31	2,98	-12,59	B-95	1,73	2,04	-8,09
B-03	0,27	0,47	-26,77	B-54	0,84	1,08	-12,45	B-96	1,24	1,53	-10,32
B-04	0,36	0,55	-20,91	B-55	2,42	3,55	-18,93	B-97	0,87	0,99	-6,39
B-05	3,39	3,91	-7,19	B-56	0,87	1,22	-16,96	B-98	0,57	0,69	-9,16
B-06	1,92	2,11	-4,88	B-57	0,64	0,80	-10,90	B-99	1,18	1,46	-10,77
B-07	1,43	1,48	-1,52	B-58	2,22	2,10	2,87	B-100	1,62	1,83	-5,94
B-08	2,31	2,72	-8,07	B-59	4,86	4,32	5,94	B-101	0,19	0,31	-23,16
B-09	2,28	2,57	-6,06	B-60	2,63	2,39	4,79	B-102	0,31	0,36	-7,36
B-10	4,03	5,50	-15,38	B-61	1,84	1,74	2,76	B-103	1,12	1,24	-4,99
B-11	0,36	0,39	-3,90	B-62	0,17	0,36	-34,82	B-104	2,33	2,07	5,96
B-13	1,24	1,34	-3,77	B-63	0,51	0,72	-16,79	B-105	0,14	0,19	-14,41
B-14	0,73	0,96	-14,04	B-64	1,21	1,15	2,71	B-106	0,73	0,85	-7,27
B-16	0,78	1,06	-15,09	B-65	2,60	2,57	0,63	B-107	0,65	0,85	-13,43
B-18	0,98	1,12	-6,64	B-66	2,80	2,47	6,32	B-108	0,01	0,02	-47,23
B-21	0,89	0,92	-1,80	B-67	5,82	4,88	8,84	B-109	0,31	0,38	-9,69
B-24	0,68	0,73	-3,45	B-68	0,73	2,78	-28,60	B-110	2,66	2,76	-1,86
B-26	4,98	7,63	-20,99	B-69	0,84	1,55	-29,75	B-111	2,08	2,24	-3,79
B-28	0,16	0,18	-4,82	B-70	0,26	1,60	-32,45	B-112	1,00	1,17	-7,52
B-29	1,95	3,07	-22,46	B-71	0,58	1,19	-34,12	B-113	1,45	1,60	-5,19
B-30	1,36	1,54	-5,96	B-72	1,23	2,08	-25,55	B-114	0,22	0,07	54,47
B-31	0,23	0,24	-1,75	B-73	0,33	0,52	-22,42	B-115	2,31	3,04	-13,60
B-32	0,81	1,03	-11,96	B-74	0,23	0,43	-30,22	B-116	0,56	0,41	15,33
B-33	2,72	3,06	-5,81	B-75	0,61	0,83	-15,09	B-117	0,47	0,38	10,53
B-34	0,78	0,87	-5,31	B-76	0,15	0,19	-11,53	B-118	0,40	0,28	17,90
B-35	1,75	1,95	-5,34	B-77	0,31	0,57	-29,57	B-119	1,43	1,41	0,66
B-36	4,08	4,91	-9,30	B-78	2,35	2,61	-5,27	B-120	0,76	1,26	-24,82
B-37	1,87	2,06	-4,71	B-79	1,83	1,83	0,09	B-121	0,56	0,91	-24,12
B-38	2,65	2,97	-5,82	B-80	0,58	0,92	-22,51	B-122	1,58	2,07	-13,55
B-39	2,59	2,64	-1,01	B-81	1,14	1,35	-8,37	B-123	2,72	2,54	3,53
B-40	0,55	0,56	-0,90	B-82	5,12	4,93	1,87	B-124	1,98	2,65	-14,45
B-41	0,55	0,65	-8,40	B-83	2,98	2,69	5,09	B-125	1,51	1,97	-13,28
B-42	2,14	2,15	-0,35	B-84	2,39	2,30	1,72	B-126	0,71	0,89	-11,29
B-43	0,80	0,83	-1,59	B-85	2,43	2,14	6,22	B-127	2,04	2,44	-8,93
B-44	1,97	1,98	-0,27	B-86	2,37	2,41	-0,77	B-128	2,66	3,16	-8,70
B-45	1,56	1,89	-9,50	B-87	2,33	3,48	-19,69	B-129	0,98	1,22	-10,80
B-46	0,18	0,56	-51,49	B-88	0,49	0,85	-26,61	B-130	0,16	0,26	-23,15
B-47	0,13	0,39	-49,54	B-89	0,89	1,49	-25,02	B-131	1,55	1,92	-10,66
B-48	0,14	0,40	-48,65	B-90	2,45	2,66	-4,16	B-132	0,01	0,05	-67,15
B-49	0,49	1,17	-40,93	B-91	2,16	2,40	-5,26	B-133	1,28	1,50	-7,82
B-50	0,75	1,97	-44,73	B-92	4,83	5,03	-2,02	B-134	6,57	6,78	-1,56
B-51	0,57	0,70	-10,17	B-93	2,07	2,30	-5,14	B-135	1,87	1,61	7,60

Anexo IV – Balanço iônico – poços amostrados por Stradioto (2007)

Amostra	Σ de cátions	Σ de ânions	Balanço iônico	Amostra	Σ de cátions	Σ de ânions	Balanço iônico
	meq/L		%		meq/L		%
S-01	3,31	3,29	0,23	S-30	2,23	2,44	-4,45
S-02	3,26	3,36	-1,57	S-31	2,29	2,35	-1,45
S-03	2,89	2,91	-0,37	S-32	3,62	4,85	-14,53
S-05	2,19	2,27	-1,65	S-33	0,21	0,19	5,88
S-06	1,34	1,47	-4,37	S-34	0,22	0,35	-22,12
S-07	1,25	1,27	-0,47	S-35	0,39	0,52	-13,42
S-10	2,41	2,40	0,20	S-39	0,16	0,35	-36,09
S-11	3,19	3,62	-6,25	S-40	2,09	2,18	-2,16
S-12	2,60	2,56	0,84	S-41	1,85	1,96	-3,12
S-13	2,55	2,75	-3,67	S-42	1,82	1,88	-1,43
S-14	2,17	2,52	-7,49	S-44	1,36	1,38	-0,71
S-15	1,90	2,07	-4,48	S-45	1,60	1,69	-2,50
S-16	1,52	1,64	-3,70	S-46	0,55	0,67	-9,53
S-17	1,42	1,51	-2,98	S-47	1,04	1,11	-3,10
S-19	3,90	4,45	-6,55	S-48	0,96	1,04	-3,94
S-20	2,91	3,08	-2,73	S-49	1,53	1,41	4,19
S-21	2,58	2,82	-4,55	S-50	0,87	0,90	-1,87
S-22	2,43	2,61	-3,62	S-53	2,01	2,07	-1,42
S-23	2,00	2,34	-7,79	S-55	1,93	1,94	-0,24
S-24	2,02	2,04	-0,53	S-56	2,19	2,28	-2,08
S-25	1,76	1,71	1,42	S-57	3,47	3,59	-1,77
S-28	2,20	2,26	-1,21	S-58	1,41	1,42	-0,47
S-29	2,04	2,15	-2,66	S-59	1,57	1,59	-0,85

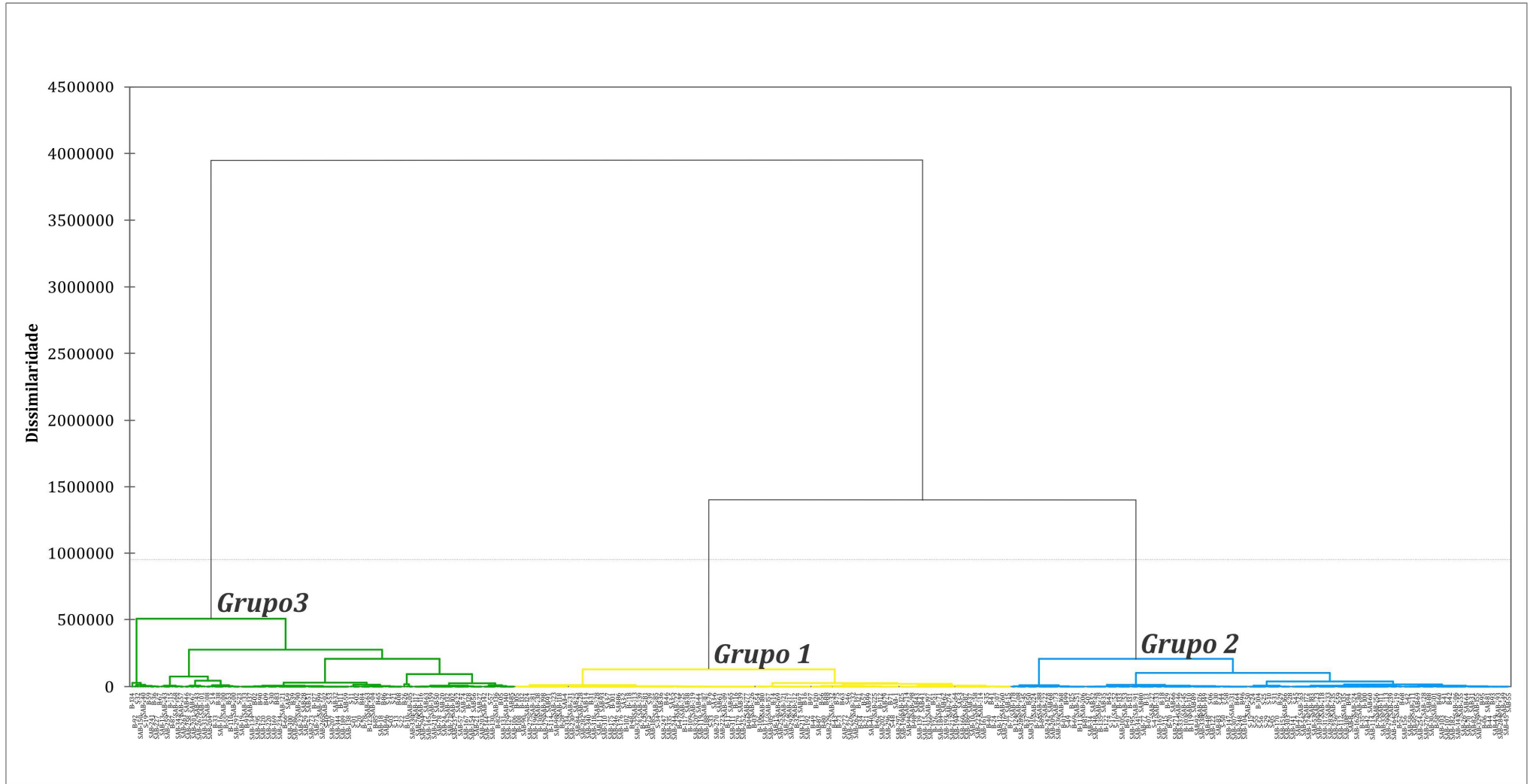
ANEXO V

***ANÁLISE DE AGRUPAMENTO (CLUSTER ANALYSIS)
DAS AMOSTRAS SELECIONADAS E COLETADAS
NESTA PESQUISA***

Anexo V – Análise de Agrupamentos (Cluster Analysis)

Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR	Nº	GR
SAB-1	1	SAB-41	1	SAB-81	2	SAB-121	3	SAB-161	1	SAB-201	3	SAB-241	3	SAB-281	1	SAB-321	1	B-21	1	B-65	3	B-105	1	S-13	3
SAB-2	1	SAB-42	2	SAB-82	2	SAB-122	2	SAB-162	2	SAB-202	1	SAB-242	2	SAB-282	1	SAB-322	1	B-24	1	B-66	3	B-106	1	S-14	3
SAB-3	1	SAB-43	1	SAB-83	2	SAB-123	2	SAB-163	2	SAB-203	3	SAB-243	3	SAB-283	2	SAB-323	1	B-26	3	B-67	3	B-107	1	S-15	2
SAB-4	1	SAB-44	1	SAB-84	1	SAB-124	1	SAB-164	2	SAB-204	3	SAB-244	1	SAB-284	2	SAB-324	2	B-28	1	B-68	2	B-108	1	S-16	2
SAB-5	1	SAB-45	2	SAB-85	3	SAB-125	1	SAB-165	2	SAB-205	3	SAB-245	2	SAB-285	1	SAB-325	1	B-29	2	B-69	2	B-109	1	S-17	2
SAB-6	1	SAB-46	3	SAB-86	1	SAB-126	2	SAB-166	2	SAB-206	2	SAB-246	1	SAB-286	3	SAB-326	1	B-30	2	B-70	2	B-110	3	S-19	3
SAB-7	1	SAB-47	2	SAB-87	1	SAB-127	2	SAB-167	3	SAB-207	3	SAB-247	1	SAB-287	1	SAB-327	1	B-31	1	B-71	1	B-111	3	S-20	3
SAB-8	2	SAB-48	2	SAB-88	2	SAB-128	2	SAB-168	2	SAB-208	2	SAB-248	2	SAB-288	2	SAB-328	1	B-32	1	B-72	2	B-112	1	S-21	3
SAB-9	3	SAB-49	2	SAB-89	2	SAB-129	3	SAB-169	3	SAB-209	2	SAB-249	2	SAB-289	2	SAB-329	2	B-33	3	B-73	1	B-113	2	S-22	3
SAB-10	1	SAB-50	3	SAB-90	1	SAB-130	3	SAB-170	2	SAB-210	3	SAB-250	2	SAB-290	3	SAB-330	3	B-34	1	B-74	1	B-114	1	S-23	3
SAB-11	1	SAB-51	3	SAB-91	1	SAB-131	3	SAB-171	1	SAB-211	2	SAB-251	2	SAB-291	3	SAB-331	2	B-35	2	B-75	1	B-115	3	S-24	2
SAB-12	1	SAB-52	2	SAB-92	2	SAB-132	3	SAB-172	2	SAB-212	1	SAB-252	1	SAB-292	1	SAB-332	1	B-36	3	B-76	1	B-116	1	S-25	2
SAB-13	3	SAB-53	2	SAB-93	1	SAB-133	3	SAB-173	2	SAB-213	1	SAB-253	1	SAB-293	2	SAB-333	2	B-37	2	B-77	1	B-117	1	S-28	2
SAB-14	1	SAB-54	2	SAB-94	1	SAB-134	3	SAB-174	2	SAB-214	1	SAB-254	2	SAB-294	3	SAB-334	1	B-38	3	B-78	3	B-118	1	S-29	2
SAB-15	1	SAB-55	2	SAB-95	2	SAB-135	2	SAB-175	1	SAB-215	2	SAB-255	2	SAB-295	3	SAB-335	1	B-39	3	B-79	2	B-119	2	S-30	3
SAB-16	3	SAB-56	3	SAB-96	3	SAB-136	3	SAB-176	1	SAB-216	1	SAB-256	2	SAB-296	1	SAB-336	2	B-40	1	B-80	1	B-120	1	S-31	2
SAB-17	1	SAB-57	3	SAB-97	1	SAB-137	3	SAB-177	1	SAB-217	1	SAB-257	3	SAB-297	1	SAB-337	2	B-41	1	B-81	2	B-121	1	S-32	3
SAB-18	3	SAB-58	2	SAB-98	1	SAB-138	3	SAB-178	2	SAB-218	2	SAB-258	3	SAB-298	1	SAB-338	2	B-42	2	B-82	3	B-122	2	S-33	1
SAB-19	3	SAB-59	3	SAB-99	1	SAB-139	1	SAB-179	1	SAB-219	2	SAB-259	3	SAB-299	2	SAB-339	1	B-43	1	B-83	3	B-123	3	S-34	1
SAB-20	3	SAB-60	2	SAB-100	3	SAB-140	3	SAB-180	1	SAB-220	3	SAB-260	1	SAB-300	3	SAB-340	1	B-44	2	B-84	3	B-124	2	S-35	1
SAB-21	3	SAB-61	1	SAB-101	3	SAB-141	2	SAB-181	1	SAB-221	1	SAB-261	3	SAB-301	2	SAB-341	2	B-45	2	B-85	3	B-125	2	S-39	1
SAB-22	3	SAB-62	1	SAB-102	3	SAB-142	3	SAB-182	2	SAB-222	2	SAB-262	1	SAB-302	3	SAB-342	3	B-46	1	B-86	3	B-126	1	S-40	3
SAB-23	3	SAB-63	3	SAB-103	2	SAB-143	3	SAB-183	2	SAB-223	1	SAB-263	3	SAB-303	2	SAB-343	2	B-47	1	B-87	3	B-127	3	S-41	2
SAB-24	3	SAB-64	2	SAB-104	2	SAB-144	3	SAB-184	1	SAB-224	2	SAB-264	1	SAB-304	3	SAB-344	3	B-48	1	B-88	1	B-128	3	S-42	2
SAB-25	1	SAB-65	1	SAB-105	2	SAB-145	3	SAB-185	1	SAB-225	1	SAB-265	3	SAB-305	1	SAB-345	2	B-49	1	B-89	2	B-129	2	S-44	2
SAB-26	2	SAB-66	2	SAB-106	3	SAB-146	2	SAB-186	1	SAB-226	1	SAB-266	1	SAB-306	2	B-01	2	B-50	2	B-90	3	B-130	1	S-45	2
SAB-27	3	SAB-67	3	SAB-107	2	SAB-147	2	SAB-187	1	SAB-227	3	SAB-267	3	SAB-307	2	B-02	3	B-51	1	B-91	3	B-131	2	S-46	1
SAB-28	3	SAB-68	2	SAB-108	3	SAB-148	2	SAB-188	1	SAB-228	1	SAB-268	3	SAB-308	2	B-03	1	B-52	2	B-92	3	B-132	1	S-47	2
SAB-29	3	SAB-69	2	SAB-109	2	SAB-149	2	SAB-189	3	SAB-229	1	SAB-269	1	SAB-309	1	B-04	1	B-53	3	B-93	2	B-133	2	S-48	1
SAB-30	2	SAB-70	2	SAB-110	2	SAB-150	3	SAB-190	1	SAB-230	1	SAB-270	1	SAB-310	1	B-05	3	B-54	1	B-94	2	B-134	3	S-49	2
SAB-31	2	SAB-71	3	SAB-111	2	SAB-151	2	SAB-191	2	SAB-231	1	SAB-271	2	SAB-311	1	B-06	2	B-55	3	B-95	2	B-135	2	S-50	2
SAB-32	3	SAB-72	1	SAB-112	2	SAB-152	2	SAB-192	1	SAB-232	1	SAB-272	1	SAB-312	1	B-07	2	B-56	1	B-96	2	S-01	3	S-53	3
SAB-33	2	SAB-73	3	SAB-113	2	SAB-153	2	SAB-193	1	SAB-233	2	SAB-273	3	SAB-313	1	B-08	3	B-57	1	B-97	1	S-02	3	S-55	2
SAB-34	2	SAB-74	3	SAB-114	2	SAB-154	3	SAB-194	1	SAB-234	3	SAB-274	1	SAB-314	1	B-09	3	B-58	2	B-98	1	S-03	3	S-56	2
SAB-35	2	SAB-75	1	SAB-115	1	SAB-155	2	SAB-195	2	SAB-235	2	SAB-275	1	SAB-315	3	B-10	3	B-59	3	B-99	2	S-05	2	S-57	3
SAB-36	1	SAB-76	3	SAB-116	3	SAB-156	2	SAB-196	1	SAB-236	2	SAB-276	2	SAB-316	2	B-11	1	B-60	2	B-100	2	S-06	2	S-58	2
SAB-37	1	SAB-77	2	SAB-117	3	SAB-157	1	SAB-197	1	SAB-237	3	SAB-277	1	SAB-317	2	B-13	2	B-61	2	B-101	1	S-07	2	S-59	2
SAB-38	1	SAB-78	3	SAB-118	1	SAB-158	1	SAB-198	1	SAB-238	1	SAB-278	2	SAB-318	1	B-14	1	B-62	1	B-102	1	S-10	2		
SAB-39	1	SAB-79	1	SAB-119	1	SAB-159	3	SAB-199	3	SAB-239	2	SAB-279	1	SAB-319	1	B-16	1	B-63	1	B-103	2	S-11	3		
SAB-40	1	SAB-80	2	SAB-120	3	SAB-160	1	SAB-200	3	SAB-240	3	SAB-280	2	SAB-320	1	B-18	2	B-64	2	B-104	2	S-12	3		

Anexo V – Análise de Agrupamentos (Cluster Analysis)



ANEXO VI

***RAZÕES IÔNICAS DAS AMOSTRAS SELECIONADAS E
COLETADAS NESTA PESQUISA E DOS POÇOS
PERFURADOS***

Anexo VI – Razões iônicas – Poços amostrados nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007) e dos poços perfurados (P1-P2-P3-P4-P5)

Nº Amostra	Aquif.	rMg/rCa	rK/rNa	rNa/rCa	rCl/rHCO ₃	rNa/(rCa+rMg)	ITB	Nº Amostra	Aquif.	rMg/rCa	rK/rNa	rNa/rCa	rCl/rHCO ₃	rNa/(rCa+rMg)	ITB
SAB-1	AD	1,27	0,16	2,12	0,08	0,93	-0,51	SAB-67	AD	0,46	0,21	0,19	0,42	0,13	0,06
SAB-2	AD	1,49	0,34	1,58	0,03	0,64	-0,48	SAB-68	AD	0,98	0,46	1,74	0,60	0,88	-0,51
SAB-3	AD	0,95	1,84	0,56	0,03	0,29	-0,43	SAB-69	AD	0,33	0,51	0,20	0,04	0,15	-0,16
SAB-4	AD	1,03	1,66	0,84	0,50	0,41	-0,34	SAB-70	AD	0,75	0,53	0,26	0,02	0,15	-0,18
SAB-5	AD	0,85	1,09	0,27	0,08	0,14	-0,20	SAB-71	AD	0,51	0,54	0,12	0,00	0,08	-0,11
SAB-6	AD	4,04	2,10	2,77	0,01	0,55	-0,68	SAB-72	AD	0,93	0,60	0,50	0,09	0,26	-0,25
SAB-7	AD	1,53	0,80	1,26	0,20	0,50	-0,42	SAB-73	AD	0,31	0,10	0,44	0,04	0,34	-0,25
SAB-8	AD	0,57	0,53	0,14	0,00	0,09	-0,12	SAB-74	AD	0,39	0,36	0,14	0,01	0,10	-0,12
SAB-9	AD	0,29	0,25	0,23	0,11	0,18	-0,13	SAB-75	AD	0,81	0,31	1,53	0,91	0,85	-0,38
SAB-10	AD	1,11	1,24	1,07	0,00	0,51	-0,55	SAB-76	AD	0,48	0,35	0,26	0,01	0,18	-0,19
SAB-11	AD	3,57	1,65	4,26	0,01	0,93	-0,78	SAB-77	AD	0,43	0,38	0,66	0,05	0,46	-0,39
SAB-12	AD	0,44	0,35	0,45	0,40	0,31	-0,22	SAB-78	AD	0,63	0,20	0,24	0,03	0,15	-0,13
SAB-13	AD	0,62	0,50	0,40	11,17	0,25	0,26	SAB-79	AD	0,73	0,60	0,77	0,21	0,45	-0,41
SAB-14	AD	1,38	1,55	0,52	0,36	0,22	-0,26	SAB-80	AD	0,23	0,61	0,24	0,24	0,20	-0,18
SAB-15	AD	3,79	1,78	1,36	0,57	0,29	-0,36	SAB-81	AD	0,48	0,54	0,15	0,01	0,10	-0,15
SAB-16	AD	0,52	0,62	0,13	0,18	0,08	-0,02	SAB-82	AD	0,37	0,23	0,26	0,07	0,19	-0,16
SAB-17	AD	0,66	0,90	0,31	0,09	0,18	-0,22	SAB-83	AD	0,51	0,54	0,18	0,02	0,12	-0,16
SAB-18	AD	1,11	0,01	1,37	0,00	0,65	-0,41	SAB-84	AD	0,97	1,87	0,64	0,27	0,32	-0,48
SAB-19	AD	0,75	0,02	0,71	0,04	0,40	-0,28	SAB-85	AD	0,44	0,32	0,23	0,19	0,16	-0,07
SAB-20	AD	0,49	0,39	0,09	0,04	0,06	-0,06	SAB-86	AD	0,66	1,44	0,55	0,27	0,33	-0,40
SAB-21	AD	0,53	0,50	0,10	0,08	0,07	-0,04	SAB-87	AD	1,33	0,86	0,23	3,39	0,10	-0,05
SAB-22	AD	0,61	0,30	0,15	0,04	0,09	-0,08	SAB-88	AD	0,43	0,06	0,38	0,17	0,26	-0,14
SAB-23	AD	0,56	0,35	0,17	0,04	0,11	-0,11	SAB-89	AD	0,43	0,37	0,21	0,03	0,14	-0,17
SAB-24	AD	0,51	0,37	0,13	0,04	0,08	-0,08	SAB-90	AD	0,89	1,46	0,48	0,01	0,25	-0,41
SAB-25	AD	1,67	3,11	0,86	0,03	0,32	-0,57	SAB-91	AD	5,40	5,61	1,19	0,01	0,19	-0,59
SAB-26	AD	0,43	0,12	0,44	0,06	0,31	-0,24	SAB-92	AD	0,57	0,21	0,27	0,02	0,17	-0,18
SAB-27	AD	0,40	0,31	0,16	0,12	0,12	-0,06	SAB-93	AD	0,84	0,51	3,66	0,45	1,99	-0,52
SAB-28	AD	0,65	0,19	0,24	0,12	0,14	-0,08	SAB-94	AD	0,65	0,45	2,22	0,18	1,34	-0,70
SAB-29	AD	0,49	0,21	0,22	0,15	0,15	-0,06	SAB-95	AD	0,23	0,42	0,26	0,07	0,22	-0,23
SAB-30	AD	0,48	0,42	0,24	0,12	0,16	-0,13	SAB-96	AD	0,27	0,01	19,39	0,11	15,26	-0,97
SAB-31	AD	0,47	0,15	0,81	0,05	0,55	-0,38	SAB-97	AD	0,28	0,88	0,19	0,00	0,15	-0,26
SAB-32	AD	0,64	0,30	0,16	0,05	0,10	-0,09	SAB-98	AD	1,12	1,35	1,37	0,02	0,65	-0,62
SAB-33	AD	0,39	0,62	0,12	0,01	0,08	-0,11	SAB-99	AD	0,76	1,06	0,69	0,05	0,39	-0,49
SAB-34	MI	0,22	0,00	6,23	0,01	5,11	-1,10	SAB-100	AD	0,31	0,21	0,45	0,15	0,34	-0,24
SAB-35	MI	0,26	0,00	9,03	0,02	7,17	-1,00	SAB-101	AD	0,31	0,26	0,16	0,50	0,12	0,11
SAB-36	AD	0,68	1,61	1,04	0,55	0,62	-0,51	SAB-102	AD	0,60	0,46	0,10	0,00	0,06	-0,09
SAB-37	AD	0,92	2,30	1,26	0,03	0,66	-0,70	SAB-103	AD	0,47	0,68	0,18	0,00	0,12	-0,18
SAB-38	AD	0,48	0,01	7,81	0,05	5,28	-0,85	SAB-104	AD	0,21	0,67	0,15	0,04	0,12	-0,17
SAB-39	AD	0,80	0,17	0,89	0,05	0,50	-0,33	SAB-105	AD	0,40	0,04	0,90	0,02	0,64	-0,42
SAB-40	AD	0,71	0,21	0,28	0,10	0,16	-0,12	SAB-106	AD	0,30	0,32	0,10	0,05	0,07	-0,06
SAB-41	AD	0,69	1,41	0,41	0,01	0,24	-0,37	SAB-107	AD	0,68	0,33	0,15	0,01	0,09	-0,11
SAB-42	AD	0,49	0,59	0,27	0,00	0,18	-0,23	SAB-108	AD	0,23	0,89	0,10	0,09	0,08	-0,10
SAB-43	AD	0,84	0,99	0,79	0,05	0,43	-0,44	SAB-109	AD	0,11	0,59	0,07	0,03	0,06	-0,08
SAB-44	AD	1,85	2,82	1,08	0,06	0,38	-0,62	SAB-110	AD	0,36	1,05	0,11	0,00	0,08	-0,15
SAB-45	AD	0,39	0,17	0,22	0,12	0,16	-0,09	SAB-111	AD	0,34	1,20	0,07	0,00	0,05	-0,11
SAB-46	AD	0,36	0,11	0,25	0,35	0,18	0,02	SAB-112	AD	0,39	0,12	0,50	0,01	0,36	-0,30
SAB-47	AD	0,36	0,45	0,21	0,05	0,15	-0,16	SAB-113	AD	0,33	0,44	0,15	0,02	0,11	-0,13
SAB-48	AD	0,38	0,21	0,83	0,06	0,60	-0,40	SAB-114	AD	0,24	0,68	0,16	0,16	0,13	-0,05
SAB-49	AD	0,39	0,40	0,23	0,08	0,16	-0,14	SAB-115	AD	0,55	0,76	0,57	0,05	0,37	-0,44
SAB-50	AD	0,54	0,33	0,15	0,03	0,10	-0,10	SAB-116	AD	0,51	0,48	0,12	0,02	0,08	-0,10
SAB-51	AD	0,24	0,02	0,85	0,10	0,69	-0,37	SAB-117	AD	0,57	0,43	0,11	0,01	0,07	-0,08
SAB-52	AD	0,30	0,01	3,43	0,03	2,64	-0,86	SAB-118	AD	0,60	0,41	0,59	0,03	0,37	-0,44
SAB-53	AD	0,46	0,32	0,35	0,01	0,24	-0,23	SAB-119	AD	0,96	0,84	3,98	0,07	2,03	-0,87
SAB-54	AD	0,48	0,37	0,31	0,02	0,21	-0,21	SAB-120	SA	0,42	0,46	0,15	0,02	0,11	-0,13
SAB-55	AD	0,26	0,49	0,13	0,07	0,10	-0,09	SAB-121	AD	0,19	0,66	0,11	0,10	0,09	-0,07
SAB-56	AD	0,36	0,41	0,11	0,06	0,08	-0,07	SAB-122	AD	0,29	0,90	0,12	0,03	0,10	-0,14
SAB-57	AD	0,50	0,48	0,13	0,01	0,09	-0,12	SAB-123	AD	0,20	0,18	0,30	0,03	0,25	-0,20
SAB-58	AD	0,45	0,38	0,19	0,06	0,13	-0,12	SAB-124	AD	0,82	3,39	0,31	0,02	0,17	-0,50
SAB-59	AD	0,52	0,46	0,13	0,01	0,09	-0,10	SAB-125	SA	1,21	0,64	1,59	0,49	0,72	-0,38
SAB-60	AD	0,59	0,55	0,17	0,00	0,11	-0,15	SAB-126	SA	0,77	0,28	0,70	0,00	0,39	-0,34
SAB-61	AD	0,66	1,66	0,49	0,01	0,29	-0,44	SAB-127	SA	0,98	0,36	1,00	0,26	0,51	-0,31
SAB-62	AD	0,21	1,77	0,13	0,00	0,10	-0,23	SAB-128	SA	0,68	0,43	0,22	0,13	0,13	-0,09
SAB-63	AD	0,55	0,39	0,16	0,02	0,10	-0,11	SAB-129	SA	0,80	0,57	0,13	0,05	0,07	-0,07
SAB-64	AD	0,50	0,21	0,46	0,01	0,31	-0,27	SAB-130	SA	0,87	0,46	0,12	0,02	0,07	-0,07
SAB-65	AD	0,82	1,18	0,71	0,01	0,39	-0,44	SAB-131	SA	0,47	0,56	0,12	0,08	0,08	-0,06
SAB-66	AD	0,49	0,25	0,55	0,07	0,37	-0,27	SAB-132	SA	0,47	0,89	0,05	0,04	0,04	-0,03

Anexo VI – Razões iônicas – Poços amostrados nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007) e dos poços perfurados (P1-P2-P3-P4-P5) – continuação

Nº Amostra	Aquif.	rMg/rCa	rK/rNa	rNa/rCa	rCl/rHCO ₃	rNa/(rCa+rMg)	ITB	Nº Amostra	Aquif.	rMg/rCa	rK/rNa	rNa/rCa	rCl/rHCO ₃	rNa/(rCa+rMg)	ITB
SAB-133	SA	0,88	0,24	0,33	0,01	0,17	-0,18	SAB-199	SA	0,45	0,14	0,36	0,06	0,25	-0,18
SAB-134	SA	0,48	0,40	0,15	0,03	0,10	-0,10	SAB-200	AD	0,61	0,10	1,05	0,93	0,65	-0,17
SAB-135	SA	0,24	0,09	0,74	0,01	0,59	-0,39	SAB-201	AD	0,30	0,41	0,19	0,26	0,15	-0,05
SAB-136	SA	0,61	0,55	0,06	0,01	0,04	-0,05	SAB-202	AD	1,24	0,97	1,05	0,58	0,47	-0,42
SAB-137	SA	0,63	0,29	0,22	0,15	0,14	-0,04	SAB-203	AD	0,45	0,68	0,14	0,10	0,10	-0,08
SAB-138	SA	0,54	0,32	0,22	0,03	0,14	-0,14	SAB-204	AD	0,80	0,68	0,16	0,06	0,09	-0,11
SAB-139	SA	1,38	0,62	1,81	0,16	0,76	-0,54	SAB-205	AD	0,16	0,00	104,98	0,01	90,12	-1,95
SAB-140	SA	1,14	0,49	0,14	0,03	0,06	-0,07	SAB-206	AD	0,67	0,86	0,34	0,35	0,20	-0,21
SAB-141	SA	0,58	0,12	0,87	0,03	0,55	-0,37	SAB-207	AD	0,39	0,52	0,15	0,04	0,11	-0,12
SAB-142	SA	0,95	0,65	0,10	0,02	0,05	-0,06	SAB-208	AD	0,39	0,17	1,67	0,26	1,20	-0,58
SAB-143	SA	0,75	0,51	0,34	0,65	0,20	0,01	SAB-209	AD	1,13	0,34	4,48	1,19	2,11	-0,74
SAB-144	SA	0,70	0,29	0,20	0,02	0,12	-0,12	SAB-210	AD	0,53	0,36	0,22	0,06	0,14	-0,14
SAB-145	SA	0,63	0,17	0,29	0,07	0,18	-0,12	SAB-211	AD	0,39	0,32	0,37	0,05	0,26	-0,25
SAB-146	SA	0,44	0,69	0,13	0,03	0,09	-0,11	SAB-212	AD	0,66	0,99	0,53	0,03	0,32	-0,40
SAB-147	MI	0,46	0,65	0,13	0,02	0,09	-0,12	SAB-213	AD	0,67	0,59	0,58	0,03	0,35	-0,38
SAB-148	SA	0,40	0,01	5,02	0,04	3,59	-1,01	SAB-214	AD	0,62	0,56	1,51	0,08	0,93	-0,70
SAB-149	SA	0,53	0,14	1,51	0,04	0,99	-0,53	SAB-215	MA	0,30	0,67	0,02	0,00	0,01	-0,02
SAB-150	SA	0,75	0,22	0,18	0,13	0,10	-0,01	SAB-216	MA	0,85	4,82	0,12	0,09	0,06	-0,28
SAB-151	SA	0,27	0,01	14,85	0,01	11,69	-1,47	SAB-217	MA	0,46	1,72	0,07	0,10	0,05	-0,05
SAB-152	SA	0,47	0,03	4,69	0,08	3,19	-0,78	SAB-218	MA	0,24	0,30	0,04	0,04	0,03	-0,01
SAB-153	SA	0,19	0,02	3,12	0,02	2,63	-0,75	SAB-219	MA	0,55	0,03	2,64	0,00	1,70	-0,65
SAB-154	SA	1,18	0,30	0,42	0,06	0,19	-0,17	SAB-220	MA	0,44	0,00	1,53	0,01	1,07	-0,52
SAB-155	SA	0,42	0,32	0,30	0,15	0,21	-0,13	SAB-221	MA	0,84	1,50	0,43	0,16	0,23	-0,36
SAB-156	SA	0,42	0,07	0,92	0,17	0,65	-0,35	SAB-222	MA	0,48	1,85	0,11	0,60	0,08	-0,10
SAB-157	AD	0,47	0,72	0,34	0,03	0,23	-0,30	SAB-223	MA	0,58	3,27	0,13	0,00	0,08	-0,30
SAB-158	AD	0,77	3,88	0,22	0,05	0,12	-0,40	SAB-224	MA	1,03	1,91	0,12	2,29	0,06	-0,05
SAB-159	AD	0,45	0,66	0,07	0,01	0,05	-0,06	SAB-225	MA	0,28	1,16	0,11	0,01	0,09	-0,17
SAB-160	AD	1,03	0,90	1,93	0,04	0,95	-0,70	SAB-226	MA	0,41	0,94	0,17	0,43	0,12	-0,06
SAB-161	AD	1,27	0,56	1,15	0,35	0,51	-0,38	SAB-227	MA	0,38	0,19	0,05	0,03	0,04	-0,01
SAB-162	AD	0,42	0,93	0,09	0,01	0,07	-0,10	SAB-228	MA	1,22	2,64	1,97	0,62	0,88	-0,84
SAB-163	AD	0,20	1,03	0,06	0,03	0,05	-0,08	SAB-229	MA	1,08	1,49	0,89	0,71	0,43	-0,45
SAB-164	CA	0,21	0,02	1,58	0,04	1,30	-0,55	SAB-230	MA	2,71	3,83	0,82	0,13	0,22	-0,54
SAB-165	CA	0,16	0,03	2,91	0,04	2,50	-0,72	SAB-231	MA	3,00	3,92	0,55	0,11	0,14	-0,41
SAB-166	CA	0,35	0,01	11,49	0,06	8,53	-1,59	SAB-232	MA	0,38	1,15	0,20	0,06	0,15	-0,24
SAB-167	SA	0,20	0,23	0,14	0,04	0,11	-0,09	SAB-233	MA	0,36	1,16	0,07	0,28	0,05	0,07
SAB-168	SA	0,82	0,57	0,77	1,03	0,42	-0,20	SAB-234	MA	0,12	0,56	0,05	0,15	0,05	0,04
SAB-169	CA	0,22	0,01	1,48	0,02	1,21	-0,53	SAB-235	MA	0,19	1,40	0,04	0,10	0,03	0,00
SAB-170	CA	0,30	0,01	17,87	0,04	13,73	-2,02	SAB-236	MA	0,13	1,13	0,04	0,04	0,03	-0,04
SAB-171	SA	0,54	0,65	0,80	0,04	0,52	-0,48	SAB-237	MA	0,57	0,26	0,09	0,08	0,06	-0,01
SAB-172	SA	0,59	0,35	0,29	0,04	0,19	-0,16	SAB-238	MA	0,42	2,84	0,11	0,00	0,08	-0,25
SAB-173	CA	3,70	0,08	10,42	21,17	2,22	-0,50	SAB-239	MA	0,44	0,02	1,50	0,00	1,04	-0,51
SAB-174	CA	0,31	0,16	0,42	0,06	0,32	-0,24	SAB-240	MA	0,34	0,00	0,05	0,04	0,04	0,00
SAB-175	CA	1,20	1,79	0,88	0,23	0,40	-0,55	SAB-241	MA	0,41	0,06	0,09	0,02	0,06	-0,04
SAB-176	CA	0,91	1,48	0,72	0,21	0,38	-0,46	SAB-242	MA	0,41	1,50	0,09	0,64	0,06	-0,04
SAB-177	CA	0,24	0,56	0,23	0,09	0,18	-0,17	SAB-243	MA	0,31	0,30	0,71	3,06	0,54	-0,28
SAB-178	CA	1,10	0,33	1,85	-	0,88	-0,29	SAB-244	MA	0,42	1,98	0,18	0,04	0,13	-0,28
SAB-179	CA	0,70	0,79	0,70	0,22	0,41	-0,35	SAB-245	AD	0,53	0,88	0,13	0,00	0,08	-0,14
SAB-180	CA	0,21	0,21	0,66	0,06	0,55	-0,39	SAB-246	AD	1,56	0,87	1,87	0,06	0,73	-0,66
SAB-181	CA	1,65	2,21	4,46	1,07	1,68	-0,71	SAB-247	AD	0,95	1,61	0,50	0,21	0,26	-0,41
SAB-182	CA	0,23	0,32	0,24	0,00	0,19	-0,21	SAB-248	AD	0,58	1,23	0,09	0,02	0,06	-0,11
SAB-183	CA	0,27	0,44	0,25	0,07	0,20	-0,17	SAB-249	AD	0,41	0,67	0,10	0,04	0,07	-0,08
SAB-184	CA	0,29	0,26	1,15	0,00	0,89	-0,55	SAB-250	AD	0,73	0,70	0,24	0,08	0,14	-0,15
SAB-185	CA	4,33	1,16	9,19	0,55	1,72	-0,81	SAB-251	AD	0,99	0,53	0,56	0,83	0,28	-0,09
SAB-186	CA	0,32	0,56	0,48	0,27	0,37	-0,26	SAB-252	AD	0,44	0,31	0,99	0,19	0,69	-0,43
SAB-187	CA	5,18	1,68	3,26	0,44	0,53	-0,46	SAB-253	AD	0,76	0,71	0,37	0,06	0,21	-0,25
SAB-188	CA	5,00	0,85	7,90	0,80	1,32	-0,58	SAB-254	AD	0,68	0,53	0,26	0,10	0,16	-0,14
SAB-189	MI	0,26	0,21	0,32	0,02	0,25	-0,22	SAB-255	AD	0,42	0,05	0,98	0,00	0,69	-0,48
SAB-190	MI	0,43	0,68	0,70	0,02	0,49	-0,47	SAB-256	AD	0,36	0,30	0,19	0,02	0,14	-0,15
SAB-191	SA	0,39	0,49	0,15	0,12	0,11	-0,08	SAB-257	AD	0,77	0,24	1,19	17,14	0,67	-0,16
SAB-192	SA	0,83	0,58	0,54	0,10	0,30	-0,27	SAB-258	AD	0,26	0,20	0,20	0,29	0,16	0,00
SAB-193	MI	0,70	1,69	0,25	0,06	0,14	-0,27	SAB-259	AD	1,80	0,38	2,06	16,67	0,74	-0,25
SAB-194	SA	1,88	1,48	0,82	0,12	0,29	-0,40	SAB-260	AD	0,80	1,71	0,26	0,26	0,14	-0,27
SAB-195	AD	0,54	0,58	0,45	0,39	0,29	-0,20	SAB-261	AD	1,09	0,41	0,82	4,66	0,39	0,01
SAB-196	SA	1,00	0,43	2,32	0,17	1,16	-0,68	SAB-262	AD	1,02	0,97	0,80	0,19	0,40	-0,44
SAB-197	SA	0,66	0,83	0,49	0,09	0,29	-0,33	SAB-263	AD	0,63	0,01	6,47	0,04	3,97	-0,78
SAB-198	SA	0,52	0,03	4,07	0,11	2,68	-1,08	SAB-264	AD	0,59	0,46	0,45	0,10	0,28	-0,28

Anexo VI – Razões iônicas – Poços amostrados nesta pesquisa, por Barison (2003) e Stradioto (2007) e dos poços perfurados (P1-P2-P3-P4-P5) – continuação

Nº Amostra	Aquif.	rMg/rCa	rK/rNa	rNa/rCa	rCl/rHCO ₃	rNa/(rCa+rMg)	ITB	Nº Amostra	Aquif.	rMg/rCa	rK/rNa	rNa/rCa	rCl/rHCO ₃	rNa/(rCa+rMg)	ITB
SAB-265	AD	0,42	0,33	0,15	0,06	0,11	-0,08	SAB-331	AD	0,26	0,58	0,18	0,15	0,14	-0,10
SAB-266	AD	0,98	0,40	1,12	0,04	0,57	-0,47	SAB-332	AD	1,23	0,92	2,24	-	1,00	-0,36
SAB-267	AD	1,29	0,32	0,63	0,48	0,28	-0,11	SAB-333	AD	0,10	0,01	5,37	0,08	4,87	-1,15
SAB-268	AD	2,03	0,22	4,08	14,63	1,34	-0,44	SAB-334	AD	3,71	0,18	10,30	0,03	2,19	-0,74
SAB-269	AD	0,71	0,61	0,33	0,02	0,20	-0,26	SAB-335	AD	0,75	0,11	2,98	0,33	1,70	-0,62
SAB-270	AD	1,48	0,55	1,74	0,30	0,70	-0,52	SAB-336	AD	1,55	0,18	3,28	-	1,29	-0,36
SAB-271	AD	0,40	0,56	0,15	0,04	0,11	-0,13	SAB-337	AD	0,55	0,36	0,37	0,01	0,24	-0,24
SAB-272	SA	1,39	1,28	0,53	0,44	0,22	-0,27	SAB-338	AD	0,36	0,23	0,59	0,55	0,44	-0,03
SAB-273	SA	0,38	0,27	0,29	0,11	0,21	-0,13	SAB-339	AD	1,01	0,28	4,45	1,65	2,22	-0,62
SAB-274	AD	0,35	1,57	0,15	0,05	0,11	-0,20	SAB-340	AD	0,72	0,43	1,56	0,28	0,91	-0,52
SAB-275	AD	1,26	1,53	1,86	0,15	0,82	-0,67	SAB-341	AD	0,43	0,19	0,92	0,19	0,64	-0,37
SAB-276	CA	0,74	0,27	0,38	0,21	0,22	-0,10	SAB-342	AD	2,36	0,53	1,50	12,80	0,45	-0,01
SAB-277	CA	0,25	0,56	0,27	0,15	0,22	-0,20	SAB-343	AD	0,33	0,46	0,12	0,01	0,09	-0,11
SAB-278	CA	0,21	0,01	5,18	0,03	4,29	-1,16	SAB-344	AD	0,27	0,37	0,13	0,04	0,11	-0,09
SAB-279	SA	0,69	0,51	1,01	1,83	0,60	0,14	SAB-345	AD	0,47	0,72	0,09	0,58	0,06	0,04
SAB-280	AD	0,35	0,11	0,45	0,02	0,33	-0,27	B-01	MA	0,45	0,51	0,38	1,14	0,26	0,08
SAB-281	SA	2,80	1,84	2,42	1,41	0,64	-0,59	B-02	MA	0,50	0,38	0,10	0,07	0,07	-0,02
SAB-282	SA	1,78	2,34	1,23	0,70	0,44	-0,41	B-03	AD	0,00	5,52	0,04	0,13	0,04	-0,03
SAB-283	SA	0,24	1,62	0,03	0,04	0,03	-0,04	B-04	AD	0,00	0,66	0,36	0,24	0,36	-0,11
SAB-284	SA	0,23	0,54	0,05	0,12	0,04	0,03	B-05	MI	0,18	0,10	0,36	0,09	0,31	-0,17
SAB-285	AD	0,56	1,79	0,48	0,31	0,31	-0,41	B-06	MI	0,23	0,55	0,10	0,06	0,08	-0,05
SAB-286	SA	0,48	0,53	0,21	0,07	0,14	-0,13	B-07	MA	0,49	0,62	0,13	0,35	0,09	0,11
SAB-287	AD	1,32	0,59	2,27	0,29	0,98	-0,56	B-08	AD	0,97	0,01	7,07	0,08	3,58	-0,75
SAB-288	AD	2,73	0,71	1,63	2,28	0,44	-0,31	B-09	AD	0,46	0,08	0,38	0,05	0,26	-0,15
SAB-289	AD	0,17	0,77	0,32	0,18	0,28	-0,30	B-10	AD	1,77	0,00	189,53	0,05	68,51	-1,44
SAB-290	AD	0,44	0,42	0,33	0,07	0,23	-0,20	B-11	AD	1,30	1,02	0,68	0,09	0,29	-0,29
SAB-291	AD	0,48	1,59	0,17	0,43	0,11	-0,06	B-13	AD	0,84	1,12	0,24	0,13	0,13	-0,14
SAB-292	SA	0,55	1,08	0,16	0,08	0,10	-0,13	B-14	AD	0,71	0,34	0,66	0,02	0,39	-0,24
SAB-293	SA	0,54	0,66	0,11	0,03	0,07	-0,08	B-16	AD	1,71	0,37	1,15	0,21	0,42	-0,15
SAB-294	SA	0,46	0,32	0,14	0,13	0,10	-0,01	B-18	MI	0,85	0,04	11,34	0,07	6,14	-0,74
SAB-295	SA	0,30	0,34	0,16	0,02	0,12	-0,12	B-21	AD	1,50	0,12	3,80	0,30	1,52	-0,55
SAB-296	SA	2,38	0,74	1,22	0,38	0,36	-0,32	B-24	AD	1,52	0,70	6,18	2,14	2,45	-0,71
SAB-297	SA	1,74	0,72	0,75	0,22	0,27	-0,25	B-26	AD	5,77	0,00	446,94	0,01	66,01	-1,36
SAB-298	SA	0,79	0,98	0,88	0,33	0,49	-0,35	B-28	AD	1,82	0,71	1,15	0,40	0,41	-0,30
SAB-299	SA	0,23	0,64	0,10	0,05	0,08	-0,07	B-29	AD	0,38	0,00	63,57	0,03	45,91	-1,42
SAB-300	SA	0,41	0,92	0,11	0,08	0,08	-0,08	B-30	AD	0,71	0,37	0,36	0,06	0,21	-0,16
SAB-301	SA	0,39	0,64	0,27	0,17	0,19	-0,15	B-31	AD	2,55	0,80	0,97	0,57	0,27	-0,23
SAB-302	SA	0,42	0,42	0,15	0,05	0,11	-0,10	B-32	AD	0,82	1,11	0,26	0,05	0,15	-0,14
SAB-303	SA	0,04	0,00	70,28	0,03	67,66	-3,20	B-33	MI	0,81	0,71	0,37	0,33	0,21	-0,05
SAB-304	AD	0,92	0,07	2,03	0,03	1,06	-0,59	B-34	AD	0,72	0,46	0,47	0,56	0,28	-0,09
SAB-305	AD	0,99	0,92	0,34	0,01	0,17	-0,25	B-35	MI	0,79	0,33	0,31	0,02	0,17	-0,15
SAB-306	AD	0,40	0,75	0,16	0,01	0,12	-0,16	B-36	MI	0,33	0,34	0,13	0,08	0,10	-0,03
SAB-307	AD	1,07	0,71	0,39	0,02	0,19	-0,24	B-37	AD	1,55	0,34	1,09	1,42	0,43	-0,13
SAB-308	AD	0,30	0,04	0,71	0,00	0,55	-0,36	B-38	AD	0,55	1,61	0,12	0,32	0,08	0,02
SAB-309	AD	0,69	0,45	0,32	0,05	0,19	-0,19	B-39	AD	0,50	0,09	0,60	0,09	0,40	-0,25
SAB-310	AD	4,51	5,72	1,34	0,01	0,24	-0,66	B-40	AD	1,48	0,39	0,50	0,26	0,20	-0,11
SAB-311	AD	0,73	1,66	0,80	0,05	0,46	-0,51	B-41	AD	1,61	0,31	1,17	0,64	0,45	-0,03
SAB-312	AD	0,35	0,88	0,25	0,03	0,18	-0,24	B-42	MI	0,48	0,43	0,05	0,03	0,03	-0,02
SAB-313	AD	0,49	2,39	0,36	0,16	0,24	-0,39	B-43	AD	10,84	0,28	7,71	0,69	0,65	-0,36
SAB-314	AD	0,47	4,22	0,09	0,06	0,06	-0,22	B-44	SA	0,47	0,37	0,12	0,04	0,08	-0,07
SAB-315	AD	0,44	0,77	0,05	0,24	0,03	0,06	B-45	AD	0,31	0,05	2,68	0,08	2,05	-0,57
SAB-316	AD	0,71	0,10	1,51	-	0,88	-0,35	B-46	AD	1,91	1,00	0,60	0,25	0,21	0,02
SAB-317	AD	0,17	1,83	0,01	0,03	0,01	0,00	B-47	AD	-	1,44	-	0,11	0,13	0,02
SAB-318	AD	0,28	1,36	0,09	0,03	0,07	-0,34	B-48	AD	-	1,59	-	0,57	0,10	0,45
SAB-319	MA	0,51	1,81	0,07	0,01	0,05	-0,13	B-49	AD	1,71	0,51	0,22	0,60	0,08	0,00
SAB-320	MA	2,18	1,74	0,26	0,00	0,08	-0,13	B-50	AD	1,48	0,41	0,21	0,14	0,08	-0,01
SAB-321	MA	0,34	2,01	0,03	0,04	0,02	-0,03	B-51	AD	2,44	0,12	0,64	0,09	0,19	-0,06
SAB-322	MA	0,70	0,50	0,17	0,03	0,10	-0,11	B-52	MA	1,34	0,13	0,27	0,10	0,12	0,00
SAB-323	MA	0,60	2,66	0,25	0,01	0,15	-0,34	B-53	MA	0,92	0,23	0,70	0,83	0,36	-0,05
SAB-324	MA	0,71	0,21	0,26	0,05	0,15	-0,11	B-54	MA	0,62	0,72	0,07	0,06	0,04	-0,01
SAB-325	MA	0,73	0,75	0,35	0,02	0,20	-0,26	B-55	MA	0,25	0,28	0,09	0,25	0,07	0,04
SAB-326	AD	0,49	0,58	0,24	0,18	0,16	-0,11	B-56	AD	1,33	0,88	0,28	1,22	0,12	0,02
SAB-327	MA	0,69	3,44	0,18	0,01	0,11	-0,33	B-57	AD	0,99	1,27	0,15	0,29	0,08	-0,02
SAB-328	MA	0,70	4,46	0,07	0,00	0,04	-0,18	B-58	MA	0,41	0,11	0,16	0,02	0,11	-0,10
SAB-329	MA	0,29	0,21	0,11	0,05	0,09	-0,05	B-59	MA	0,20	0,16	0,04	0,03	0,03	-0,01
SAB-330	AD	0,04	0,00	188,28	0,09	181,69	-2,16	B-60	MI	0,24	0,26	0,05	0,05	0,04	0,00

ANEXO VII

ANÁLISES PETROGRÁFICAS
POÇOS P1, P3, P4 E P5

Anexo VII – Descrições das análises petrográficas dos arenitos do Grupo Bauru – Poços P1, P3, P4 e P5 (entre parênteses = frequência rara)

Lâmina	Poço	Aquifero	Prof. (m)	Seleção	Tamanho dos grãos	Contatos	Arredondamento	Arcabouço	Empacotamento	Porosidade	Pseudomatriz	Cimento
				<i>mb=mta boa</i>	<i>mf= muito fino</i>	<i>p = pontual</i>	<i>ar = arredondado</i>	<i>sg = sustent. grãos</i>	<i>fr = frouxo</i>	<i>inter = intergran</i>	<i>p = pouca</i>	<i>carb = carbonático</i>
				<i>b = boa</i>	<i>f = fino</i>	<i>f = fluante</i>	<i>sar = sub-arredon.</i>	<i>sm = sustent. matriz</i>	<i>m = médio</i>	<i>intra = intragran</i>	<i>m = moderada</i>	<i>ferr = ferruginoso</i>
				<i>m = média</i>	<i>m = médio</i>	<i>s = suturado</i>	<i>san = sub-angular</i>	<i>sc = sustent. cimento</i>	<i>n = normal</i>		<i>e = elevada</i>	<i>sil = silicático</i>
<i>r = ruim</i>	<i>g = grosso</i>	<i>r = reto</i>	<i>an = anguloso</i>		<i>fc = fechado</i>			<i>arg = argiloso</i>				
GR08	P1	AD	17,9	b/m	mf/f	p (s)	san	sg	m	inter	e	arg/carb
GR10	P1	AD	20,2	m/r	mf/f	p (f)	san	sg	n	inter	e	arg/ferr (carb)
GR11	P1	AD	27,2	m/r	mf/f	p (s)	san	sg	m	inter	m	arg/carb
GR12	P1	AD	24,0	m/r	m/f	p (s)	san	sg	m	inter	m	carb/sil
GR13	P1	AD	31,1	m	f	p (s)	san	sg	n	inter	m	carb (arg)
GR14	P1	AD	29,4	m/r	f	p/f	san	sg	m	inter	m	arg/carb
GR15	P1	AD	29,6	m	m	p (f)	sar	sg	m	inter	m	carb/arg
GR16	P1	AD	35,2	m	f	p (s)	san	sg	n	inter	m	arg
GR17	P1	AD	32,8	b/m	f	p	san	sg	m (fr)	inter	m	carb/arg
GR18	P1	AD	38,9	m	mf/f	p (s)	san	sg	m	inter	p	sil/carb
GR19	P1	AD	37,7	b/m	f/m	p (s)	sar	sg	n	inter	m	arg/carb
GR20	P1	AD	37,9	m/r	mf/m	p	sar	sg	m	inter/intra	m	carb/arg (sil)
GR22	P1	AD	43,0	m	mf/m	p (f)	sar	sg	m (fr)	inter	p	sil/carb
GR23	P1	AR	43,0	r	mf	f	sar/san	sm	fc	inter	e	arg
GR24	P1	AR	47,7	m/r	mf/m	p/s	sar/san	sg	n (fc)	inter/intra	e	arg/(carb)
GR25	P1	AR	44,5	m	mf/f	p	sar	sg	m	inter	p	carb
GR26	P1	AR	52,0	r	mf/f	p/f	san	sm	n (fc)	inter	e	arg (carb)
GR27	P1	AR	48,7	m	mf/f	p	san	sg	n	inter	m	carb (arg)
GR28	P1	SA	53,5	b/m	mf/f	p (s)	sar	sg	m	inter	m	arg
GR29	P1	SA	54,9	m/r	mf/m	p/s	sar/san	sg	m/n	inter	m	arg/(carb)
GR30	P1	SA	58,9	r	mf/m	p (s)	sar/san	sg	m	inter (intra)	m	arg
GR31	P1	SA	62,1	r	mf/m	p (f)	sar/san	sg (sc)	m (fr)	inter	m	carb/arg/ferr
GR32	P1	SA	60,1	m/r	mf/m	p	sar/san	sg	m	inter/intra	m	carb/arg
GR33	P1	SA	67,5	m	mf/m	p/s	sar	sg	m/n	inter	m	carb (arg)
GR34	P1	SA	64,1	b/m	mf/f	p	sar	sg	m	inter	m	carb
GR35	P1	SA	71,2	r	mf/m	p (s)	sar/san	sg	m	inter (intra)	m	arg/carb
GR36	P1	SA	68,9	m/r	mf/m	p	sar/san	sg	m	inter/intra	m	arg/carb
GR37	P1	SA	75,6	m	mf/m	p (f)	sar	sg	n	inter	p	carb
GR38	P1	SA	73,5	m	f/m	p/s	sar/san	sg	m/n	inter	p	carb (arg)
GR39	P1	SA	78,8	m	f	p	sar	sg	m	inter	p	arg/carb
GR40	P1	SA	77,7	b/m	f	p	sar/san	sg	m	inter	p	carb/sil (arg)
GR41	P1	SA	83,5	m/r	mf/m	p (s)	san	sg	m	inter	p	carb
GR42	P1	SA	80,1	b/m	f	p (f)	sar	sg	m (fr)	inter	p	(carb)
GR43	P1	SA	86,5	m	f/m	p	sar	sg	m	inter	p	carb/sil
GR44	P1	SA	84,3	b/m	f	p/s	san	sg	m	inter	p	carb
GR45	P1	SA	90,2	m/r	f/m	p (s)	sar/san	sg	m	inter/intra	p	(arg)
GR46	P1	SA	90,1	b/m	f	p/s	san	sg	m/n	inter(intra)	p	(carb)
PE 01	P3	CA	27,9	r	mf/m	p (f)	sar/san	sg	m (fr)	inter (intra)	e	arg (ferr)
PE 02	P3	CA	99,3	b	f/m	p / f	sar	sg	m	inter	p	(arg/ferr)
PE 03	P3	CA	101,8	m	mf/m	p / f	sar/san	sg	n	inter	m	carb (ferr)
PE 04	P3	CA	101,9	b/m	f/m	p (f)	sar	sg/sc	m	inter	p	carb
PE 05	P3	CA	98,6	b	f/m	p (f)	sar	sg	m (fr)	inter	p	(arg/ferr)

Anexo VII – Descrições das análises petrográficas dos arenitos do Grupo Bauru – Poços P1, P3, P4 e P5 (entre parênteses = frequência rara) – continuação

Lâmina	Poço	Aquifero	Prof. (m)	Seleção	Tamanho dos grãos	Contatos	Arredondamento	Arcabouço	Empacotamento	Porosidade	Pseudomatriz	Cimento
				<i>mb=mta boa</i>	<i>mf= muito fino</i>	<i>p = pontual</i>	<i>ar = arredondado</i>	<i>sg = sustent. grãos</i>	<i>fr = frouxo</i>	<i>inter = intergran</i>	<i>p = pouca</i>	<i>carb = carbonático</i>
				<i>b = boa</i>	<i>f = fino</i>	<i>f = fluatante</i>	<i>sar = sub-arredon.</i>	<i>sm = sustent. matriz</i>	<i>m = médio</i>	<i>intra = intragran</i>	<i>m = moderada</i>	<i>ferr = ferruginoso</i>
				<i>m = média</i>	<i>m = médio</i>	<i>s = suturado</i>	<i>san = sub-angular</i>	<i>sc = sustent. cimento</i>	<i>n = normal</i>		<i>e = elevada</i>	<i>sil = silicático</i>
	<i>r = ruim</i>	<i>g = grosso</i>	<i>r = reto</i>	<i>an = angular</i>		<i>fc = fechado</i>		<i>arg = argiloso</i>				
QT-01	P4	MA	141,9	m	f/m	p (s)	sar (san)	sg	m	inter	m	carb/arg
QT-02	P4	MA	144,7	m	mf	p (r)	san	sm	m	inter	e	arg/ferr
QT-03	P4	MA	145,9	m	f/m	p (r)	sar	sg	m	inter	m	arg
QT-04	P4	MA	148,7	r	m	p	sar	sg	m	inter	m	arg/carb
QT-05	P4	MA	152,9	b	f	p (f)	ar	sg	m	inter/intra	p	ferr
QT-06	P4	MA	137,3	r	f/m	p (r)	san	sg	m	inter	m	arg (carb)
QT-07	P4	MA	125,7	m	mf/f	p (f)	sar	sm	fc	inter	e	ferr
QT-08	P4	MA	125,2	r	mf/f	p	sar	sm	n	inter/intra	e	ferr (arg)
QT-09	P4	MA	126,7	r	f/m	p (r)	san	sg	n	inter	m	arg (ferr)
QT-10	P4	MA	122,4	r	f/m	p	ar	sg	n	inter	m	arg (ferr)
QT-11	P4	MA	120,2	r	mf/f	p (r)	sar	sg	m	inter	m	ferr/arg (carb)
QT-12	P4	MA	118,2	b	mf	p (r)	san	sg	m	inter	e	ferr/arg
QT-13	P4	MA	117,6	m	mf	p (r)	san	sg	m	inter	e	ferr/arg
QT-14	P4	MA	113,9	m	f/m	p (f)	sar	sg	m	inter	e	arg (carb)
QT-15	P4	MA	111,5	r	mf/f	p	sar	sg	m	inter	m	arg
QT-16	P4	MA	108,8	r	f	p (r)	sar	sg	m	inter	m	carb (arg)
QT-17	P4	MA	105,7	r	mf/f	p (r)	sar	sg	n	inter	m	arg/ferr (carb)
QT-18	P4	MA	98,6	r	mf/f	p	san	sg	m	inter (intra)	m	arg (carb)
QT-19	P4	MA	97,3	r	mf/f	p (f)	sar	sg	n	inter	m	arg
QT-20	P4	MA	94,3	m	m	p	sar (ar)	sg	m	inter/intra	m	arg
QT-21	P4	MA	94,8	m	m	p	sar	sg	m	inter	m	arg (carb)
QT-22	P4	MA	89,8	r	m/f	p	san	sg	m	inter	p	arg
QT-23	P4	MA	91,7	m	mf	r (p)	san	sg	n	inter	p	ferr
QT-24	P4	MA	84,8	r	f	p (r)	san	sg	m	inter/intra	p	carb (ferr/arg)
QT-25	P4	MA	84,5	r	f/m	p (r)	sar	sg	m	inter/intra	m	ferr (arg)
QT-26	P4	MA	83,8	r	m	p (r)	sar	sg	n	inter	p	carb (arg)
QT-27	P4	MA	77,1	r	mf	p (r)	san	sg	n	inter	m	arg
QT-28	P4	MA	77,6	r	mf/f	p	sar	sg	m	inter	m	arg
QT-29	P4	MA	73,2	m	mf	p (r)	sar	sm (sc)	fc	inter	e	arg/carb
QT-30	P4	MA	74,5	r	mf/f	p	sar	sg (sm)	n	inter	p	arg(ferr)
QT-31	P4	MA	70,7	r	f/m	p	sar	sg	m	inter	m	carb/arg
QT-32	P4	MA	65,9	r	mf/f	p	san	sg	m	inter	p	arg(carb)
QT-33	P4	MA	66,4	r	mf/f	p (r)	san	sg	m	inter	m	arg
QT-34	P4	MA	62,3	r	f/m	p	san	sg	m	inter	m	carb (arg)
QT-35	P4	MA	63,9	r	f/m	p	san	sg	m	inter/intra	m	arg
QT-36	P4	MA	59,4	r	mf/f	p (r)	sar	sc (sm)	n (fc)	inter	p	carb
QT-37	P4	MA	60,2	r	mf/f	p	san	sg	m	inter	m	carb
QT-38	P4	MA	52,8	r	mf/f	p	san	sg	m	inter	m	arg

Anexo VII – Descrições das análises petrográficas dos arenitos do Grupo Bauru – Poços P1, P3, P4 e P5 (entre parênteses = frequência rara) – continuação

Lâmina	Poço	Aquifero	Prof. (m)	Seleção	Tamanho dos grãos	Contatos	Arredondamento	Arcabouço	Empacotamento	Porosidade	Pseudomatriz	Cimento
				<i>mb=mta boa</i>	<i>mf= muito fino</i>	<i>p = pontual</i>	<i>ar = arredondado</i>	<i>sg = sustent. grãos</i>	<i>fr = frouxo</i>	<i>inter = intergran</i>	<i>p = pouca</i>	<i>carb = carbonático</i>
				<i>b = boa</i>	<i>f = fino</i>	<i>f = fluante</i>	<i>sar = sub-arredon.</i>	<i>sm = sustent. matriz</i>	<i>m = médio</i>	<i>intra = intragran</i>	<i>m = moderada</i>	<i>ferr = ferruginoso</i>
				<i>m = média</i>	<i>m = médio</i>	<i>s = suturado</i>	<i>san = sub-angular</i>	<i>sc = sustent. cimento</i>	<i>n = normal</i>		<i>e = elevada</i>	<i>sil = silicático</i>
				<i>r = ruim</i>	<i>g = grosso</i>	<i>r = reto</i>	<i>an = angular</i>		<i>fc = fechado</i>		<i>arg = argiloso</i>	
1	P5	AD	25,3	m	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	m	ferr/sil
2	P5	AD	27,3	m	mf/f	p	sar	sg	n	inter/intra	e	ferr/arg
3	P5	AD	33,4	r	mf	p (r)	sar	sg	n	inter	e	arg /ferr
4	P5	AD	34,0	m	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	e	ferr /carb
5	P5	AD	35,0	m	mf/f	p	san	sm	n	inter	e	ferr (carb)
6	P5	AD	35,5	m	mf	p	sar	sm	n	inter/intra	e	arg/ferr (carb)
7	P5	AR	66,2	r	mf	p (f)	sar	sg	m (fr)	inter	e	arg/ferr (carb)
9	P5	AR	67,7	r	mf/f	p	sar	sg	n	inter	e	ferr (carb/arg)
10	P5	SA	92,0	b	mf/f	p/f	ar	sg	fr (m)	inter/intra	p	(carb)
11	P5	SA	93,0	m	f/m	p	ar	sg	m	inter/intra	p	-
12	P5	SA	94,0	m	f	p	sar	sg	m	inter	p	(carb)
13	P5	SA	94,5	r	m	p	san	sg	m	inter	p	ferr
14	P5	SA	95,0	r	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	p	(ferr)
15	P5	SA	97,0	m	f/m	p	sar	sg	m	inter	p	-
16	P5	SA	97,3	r	f	p	sar/ar	sg	m	inter	p	-
17	P5	SA	97,5	b	f	p	san	sg	m	inter	p	carb (ferr)
18	P5	SA	98,0	r	f	p	sar	sg	m	inter	p	ferr
19	P5	SA	102,0	r	mf/f	p	san	sg	n	inter/intra	p	-
20	P5	SA	103,5	r	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	p	-
21	P5	SA	104,5	r	mf/f	p	sar	sg	n	inter/intra	p	-
22	P5	SA	105,1	r	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	m	fer (carb)
23	P5	SA	105,3	m	mf/m	p	sar/san	sg	n	inter	p	fer/carb
24	P5	SA	106,5	r	f/m	p	san	sg	m	inter	p	carb
25	P5	SA	108,0	r	mf	r	san	sg	n	inter	p	ferr
26	P5	SA	108,9	r	mf/f	p	san	sg (sm)	n	inter/intra	m	carb /ferr
27	P5	SA	113,1	r	mf	p	san	sm	m	inter/intra	e	ferr/arg/carb
28	P5	SA	113,6	r	mf/f	p	san	sg (sm)	m	inter	m	ferr/sil
29	P5	SA	116,5	r	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	m	ferr/carb
30	P5	SA	118,1	r	mf/f	p	san	sm (sg)	n	inter	m	ferr/carb
31	P5	SA	118,7	r	mf	p	san	sg	m	inter	m	arg (carb)
32	P5	SA	119,2	r	mf/f	p	sar	sg	m	inter	m	ferr (carb)
33	P5	SA	120,9	m	mf/f	p/f	sar	sg	fr	inter/intra	m	ferr
34	P5	SA	121,5	b	f	p	sar	sg	m	inter/intra	p	-
35	P5	SA	122,0	b	f	p	sar (ar)	sg	m	inter	p	-
36	P5	SA	122,5	m	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	p	-
37	P5	SA	122,8	m	mf/f	p	sar	sg	m	inter	p	(ferr)
38	P5	SA	123,0	m	mf/f	p	sar	sg	m	inter	p	ferr
39	P5	SA	124,5	b	f	p	ar	sg	m	inter	p	-
40	P5	SA	125,7	r	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	p	(carb)
41	P5	SA	126,0	r	mf/f	p	san	sg	n	inter/intra	p	(ferr/carb)
42	P5	SA	126,3	r	f	p	san	sm/sg	n	inter/intra	m	ferr (carb)
43	P5	SA	126,6	r	mf/f	p	san	sm/sg	n	inter	m	ferr (carb)
44	P5	SA	127,1	r	mf/f	p	sar	sg	m	inter/intra	p	-
45	P5	SA	127,6	r	mf/f	p	sar	sg	m	inter/intra	p	-

Anexo VII – Descrições das análises petrográficas dos arenitos do Grupo Bauru – Poços P1, P3, P4 e P5 (entre parênteses = frequência rara) – continuação

Lâmina	Poço	Aquifero	Prof. (m)	Seleção	Tamanho dos grãos	Contatos	Arredondamento	Arcabouço	Empacotamento	Porosidade	Pseudomatriz	Cimento
				<i>mb=mta boa</i>	<i>mf= muito fino</i>	<i>p = pontual</i>	<i>ar = arredondado</i>	<i>sg = sustent. grãos</i>	<i>fr = frouxo</i>	<i>inter = intergran</i>	<i>p = pouca</i>	<i>carb = carbonático</i>
				<i>b = boa</i>	<i>f = fino</i>	<i>f = fluante</i>	<i>sar = sub-arredon.</i>	<i>sm = sustent. matriz</i>	<i>m = médio</i>	<i>intra = intragran</i>	<i>m = moderada</i>	<i>ferr = ferruginoso</i>
				<i>m = média</i>	<i>m = médio</i>	<i>s = suturado</i>	<i>san = sub-angular</i>	<i>sc = sustent. cimento</i>	<i>n = normal</i>		<i>e = elevada</i>	<i>sil = silicático</i>
<i>r = ruim</i>	<i>g = grosso</i>	<i>r = reto</i>	<i>an = angular</i>		<i>fc = fechado</i>		<i>arg = argiloso</i>					
46	P5	SA	128,2	r	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	p	(ferr)
47	P5	SA	130,4	r	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	p	(ferr)
48	P5	SA	130,8	r	mf/f	p	sar	sg	m	inter/intra	p	(ferr)
49	P5	SA	131,5	r	mf/f	p	sar	sm/sg	n	inter	e	arg/ferr
50	P5	SA	133,0	r	mf/f	p	san	sg	n	inter	e	arg (ferr)
51	P5	SA	134,5	r	mf	p	san	sm (sg)	n	inter	e	ferr/arg (carb)
52	P5	SA	135,2	r	mf/f	p (f)	san	sm	n	inter	e	ferr/arg
53	P5	SA	155,3	r	mf/f	p/r	san	sg	n	inter	p	arg/carb
54	P5	SA	156,0	r	mf/f	p	san	sg	n	inter	e	arg/ferr (carb)
55	P5	SA	156,5	m	mf/f	p	san	sm/sg	n	inter	e	arg/ferr (carb)
56	P5	SA	159,0	r	mf/f	p (r)	san (sar)	sg	n	inter	m	carb (ferr)
57	P5	SA	161,5	m	mf/f	p (r)	sar/san	sg	n	inter	p	carb
58	P5	SA	162,4	r	f	p/f	sar	sm	n	inter	e	arg/carb
59	P5	SA	166,0	m	m	r (p)	sar	sg	m	inter	p	carb
60	P5	CA	186,4	m	mf	f	san	sm	fc	inter	e	arg
61	P5	CA	186,6	m	mf	f	san	sm	n	inter	e	arg (carb)
62	P5	CA	186,8	r	mf	f (p)	sar/san	sm	n	inter	e	arg/ferr/ (carb)
63	P5	CA	187,0	m	mf	p (f)	sar	sc/sm	n	inter	p	arg/carb
64	P5	CA	187,2	r	mf/f	p	san	sg (sm)	n	inter/intra	m	arg/ferr (carb)
65	P5	CA	188,1	m	mf/f	p (r)	sar	sg	n/fc	inter/intra	e	arg (ferr/carb)
66	P5	CA	189,0	r	mf/f	p	sar/san	sm	n/fc	inter	e	arg (carb)
67	P5	CA	189,5	r	f/m	p	sar	sg/sc	n	inter/intra	p	carb
68	P5	CA	190,0	r	f/m	p/f	san/sar	sm	fc	inter/intra	e	arg/ferr (carb)
69	P5	CA	190,5	m	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	p	-
70	P5	CA	196,8	r	mf/f	p/f	san	sm	n	inter	e	arg/ferr
71	P5	CA	197,5	m	f/m	p	sar	sg	m	inter	p	-
72	P5	CA	200,5	m	f/m	p/r	sar	sg	n	inter	e	arg/ferr
73	P5	CA	212,7	r	f/m	p (f)	sar	sm	fc	intra	e	ferr
74	P5	CA	213,5	m	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	p	(carb)
75	P5	CA	214,0	m	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	p	ferr
76	P5	CA	214,6	r	m	r (p)	san	sg	n	inter/intra	m	ferr/carb
77	P5	CA	215,0	m	f/m	r (p)	sar	sg	m	inter	p	ferr/carb
78	P5	CA	215,5	m	f	r/p	sar	sg	n	inter/intra	p	-
79	P5	CA	216,0	b	f/m	r	sar	sg	m	inter	p	carb
80	P5	CA	216,6	m	mf/f	p/r	san	sg	n	inter/intra	m	arg/ferr
81	P5	CA	217,8	b	mf/f	p	san	sg	m	inter	p	carb (sil)
82	P5	CA	218,1	m	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	p	(carb)
83	P5	CA	218,4	r	f/m	p	sar	sg	m/n	inter	p	ferr (carb)
84	P5	CA	220,1	m	mf/f	r	an/san	sg	m	inter/intra	e	ferr (carb/sil)
85	P5	CA	222,5	m	f	p	san	sg	m	inter/intra	p	carb (ferr)
86	P5	CA	224,0	m	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	e	carb/ferr
87	P5	CA	227,6	r	mf/f	p	san	sg	m	inter/intra	m	carb/ferr
88	P5	CA	234,5	m	f/m	p	sar	sg	m	inter/intra	p	ferr
89	P5	CA	242,0	b	mf	p	san	sm	n	inter/intra	e	ferr (carb)

Anexo VII – Classificação dos arenitos do Grupo Bauru (Poços P1, P3, P4 e P5)

Nº	Litologia	Quartzo (%)		Feldsp. (%)	Fragm. Líticos (%)	Nome da Rocha	Nº	Litologia	Quartzo (%)		Feldsp. (%)	Fragm. Líticos (%)	Nome da Rocha	Nº	Litologia	Quartzo (%)		Feldsp. (%)	Fragm. Líticos (%)	Nome da Rocha
		Qtz Mono cristal.	Qtz Policris tal.						Qtz Mono cristal.	Qtz Policris tal.						Qtz Mono cristal.	Qtz Policris tal.			
<i>Poço P1 - Nova Granada</i>							GR 37	SA	83,70	4,70	4,70	6,90	Sublitarenito	QT-12	MA	92,3	3,6	3,6	0,5	Quartzarenito
GR 08	AD	71,70	1,70	11,30	15,30	Sublitarenito	GR 38	SA	84,70	5,20	6,30	3,80	Subarcose	QT-13	MA	96,30	1,70	1,00	1,00	Quartzarenito
GR 10	AD	64,30	11,90	14,00	9,80	Subarcose	GR 39	SA	89,40	3,80	6,00	0,80	Subarcose	QT-14	MA	89,80	4,90	2,40	2,90	Sublitarenito
GR 11	AD	60,50	4,80	28,90	5,80	Arcose	GR 40	SA	84,20	2,60	9,60	3,60	Subarcose	QT-15	MA	89,30	3,70	2,10	4,90	Sublitarenito
GR 12	AD	71,80	6,10	7,60	14,50	Sublitarenito	GR 41	SA	79,50	6,90	9,80	3,80	Subarcose	QT-16	MA	85,60	4,50	3,60	6,30	Sublitarenito
GR 13	AD	57,80	10,20	29,30	2,70	Arcose	GR 42	SA	85,30	4,40	9,20	1,10	Subarcose	QT-17	MA	92,20	3,20	1,40	3,20	Quartzarenito
GR 14	AD	59,30	8,90	23,40	8,40	Arcose	GR 43	SA	84,00	4,60	8,80	2,60	Subarcose	QT-18	MA	81,50	6,70	4,60	7,20	Sublitarenito
GR 15	AD	71,60	8,90	12,40	7,10	Subarcose	GR 44	SA	85,50	2,90	9,70	1,90	Subarcose	QT-19	MA	88,10	5,00	2,70	4,20	Sublitarenito
GR 16	AD	57,00	4,70	36,80	1,50	Arcose	GR 45	SA	81,60	9,20	5,30	3,90	Subarcose	QT-20	MA	80,00	11,60	3,70	4,70	Sublitarenito
GR 17	AD	63,40	20,00	16,60	0,00	Subarcose	GR 46	SA	80,90	7,80	4,30	7,00	Sublitarenito	QT-21	MA	83,20	9,60	4,30	2,90	Subarcose
GR 18	AD	72,00	10,60	16,70	0,70	Subarcose	<i>Poço P3 - Presidente Epitácio</i>							QT-22	MA	79,60	11,10	2,90	6,40	Sublitarenito
GR 19	AD	65,60	12,10	18,10	4,20	Subarcose	PE 01	CA	83,20	2,50	13,90	-	Subarcose	QT-23	MA	95,00	1,90	2,70	0,40	Quartzarenito
GR 20	AD	75,60	3,40	9,20	11,80	Sublitarenito	PE 02	CA	87,90	5,00	3,10	4,00	Sublitarenito	QT-24	MA	82,80	9,10	4,40	3,70	Subarcose
GR 22	AD	81,10	7,90	9,80	1,20	Subarcose	PE 03	CA	93,10	4,80	1,90	0,20	Quartzarenito	QT-25	MA	82,90	10,10	2,30	4,70	Sublitarenito
GR 23	AR	-	-	-	-	Argila	PE 04	CA	91,40	4,20	4,40	-	Quartzarenito	QT-26	MA	80,90	11,90	2,50	4,70	Sublitarenito
GR 24	AR	76,80	4,20	7,20	11,80	Sublitarenito	PE 05	CA	81,90	6,30	11,80	-	Subarcose	QT-27	MA	93,00	4,20	2,10	0,70	Quartzarenito
GR 25	AR	63,70	4,50	27,30	4,50	Arcose	<i>Poço P4 - Quintana</i>							QT-28	MA	90,20	6,10	2,90	0,80	Quartzarenito
GR 26	AR	81,20	4,50	9,10	5,20	Subarcose	QT-01	MA	89,5	7,6	2,4	0,5	Quartzarenito	QT-29	MA	97,00	1,30	1,70	-	Quartzarenito
GR 27	AR	71,30	3,70	24,40	0,60	Subarcose	QT-02	MA	86,5	4,5	2,6	6,4	Sublitarenito	QT-30	MA	80,10	11,90	4,20	3,80	Subarcose
GR 28	SA	80,50	8,80	9,80	0,90	Subarcose	QT-03	MA	84,5	6,8	3,9	4,8	Sublitarenito	QT-31	MA	79,70	10,50	4,60	5,20	Sublitarenito
GR 29	SA	73,20	11,30	4,70	10,80	Sublitarenito	QT-04	MA	85,7	6,1	2,9	5,3	Sublitarenito	QT-32	MA	85,80	5,70	4,90	3,60	Subarcose
GR 30	SA	82,30	8,20	4,50	5,00	Sublitarenito	QT-05	MA	85,4	7,1	2,5	5,0	Sublitarenito	QT-33	MA	90,50	5,70	3,50	0,30	Quartzarenito
GR 31	SA	83,80	7,00	6,30	2,90	Subarcose	QT-06	MA	81,3	10,9	4,7	3,1	Subarcose	QT-34	MA	89,40	8,40	0,40	1,80	Quartzarenito
GR 32	SA	85,70	2,90	10,60	0,80	Subarcose	QT-07	MA	82,0	9,0	5,5	3,5	Subarcose	QT-35	MA	89,80	6,90	3,30	-	Quartzarenito
GR 33	SA	83,90	3,10	11,70	1,30	Subarcose	QT-08	MA	91,3	5,5	2,3	0,9	Quartzarenito	QT-36	MA	79,60	12,00	3,60	4,80	Sublitarenito
GR 34	SA	86,80	4,20	8,20	0,80	Subarcose	QT-09	MA	90,8	5,4	2,1	1,7	Quartzarenito	QT-37	MA	76,10	11,70	5,50	6,70	Sublitarenito
GR 35	SA	83,50	7,80	5,20	3,50	Subarcose	QT-10	MA	86,6	6,7	3,9	2,8	Subarcose	QT-38	MA	82,60	8,10	3,50	5,80	Sublitarenito
GR 36	SA	82,60	5,00	5,50	6,90	Sublitarenito	QT-11	MA	88,8	5,6	3,7	1,9	Subarcose							

Anexo VII – Classificação dos arenitos do Grupo Bauru (Poços P1, P3, P4 e P5) – continuação

Nº	Litologia	Quartzo (%)		Feldsp. (%)	Fragm. Líticos (%)	Nome da Rocha	Nº	Litologia	Quartzo (%)		Feldsp. (%)	Fragm. Líticos (%)	Nome da Rocha	Nº	Litologia	Quartzo (%)		Feldsp. (%)	Fragm. Líticos (%)	Nome da Rocha
		Qtz Mono cristal.	Qtz Policris tal.						Qtz Mono cristal.	Qtz Policris tal.						Qtz Mono cristal.	Qtz Policris tal.			
<i>Poço P5 - Pirapozinho</i>							<i>Poço P5 - Pirapozinho</i>							<i>Poço P5 - Pirapozinho</i>						
1	AD	80,90	1,50	15,40	2,20	Subarcóseo	32	SA	82,60	0,40	11,80	5,20	Subarcóseo	62	CA	82,50	0,00	15,80	1,70	Subarcóseo
2	AD	75,50	0,00	18,10	6,40	Subarcóseo	33	SA	76,30	0,00	19,50	4,20	Subarcóseo	63	CA	87,00	0,00	10,60	2,40	Subarcóseo
3	AD	67,90	3,10	27,20	1,80	Arcóseo	34	SA	80,50	0,50	13,90	5,10	Subarcóseo	64	CA	79,20	0,70	13,00	7,10	Subarcóseo
4	AD	81,10	3,10	13,80	2,00	Subarcóseo	35	SA	81,40	0,30	12,10	6,20	Subarcóseo	65	CA	86,60	0,00	10,50	2,90	Subarcóseo
5	AD	73,70	0,00	18,40	7,90	Arcóseo Litico	36	SA	82,30	0,80	12,80	4,10	Subarcóseo	66	CA	82,00	0,00	12,60	5,40	Subarcóseo
6	AD	75,90	0,00	17,50	6,60	Subarcóseo	37	SA	86,30	0,40	9,20	4,10	Subarcóseo	67	CA	80,90	0,00	12,40	6,70	Subarcóseo
7	AR	66,20	0,00	28,50	5,30	Arcóseo	38	SA	88,10	0,00	10,10	1,80	Subarcóseo	68	CA	82,50	0,00	13,20	4,30	Subarcóseo
9	AR	81,30	1,60	16,10	1,00	Subarcóseo	39	SA	87,50	0,00	9,10	3,40	Subarcóseo	69	CA	79,40	0,80	13,60	6,20	Subarcóseo
10	SA	71,00	3,00	23,70	2,30	Arcóseo	40	SA	68,30	5,40	25,40	0,90	Arcóseo	70	CA	73,40	0,00	22,70	3,90	Arcóseo
11	SA	66,40	7,90	21,00	4,70	Arcóseo	41	SA	82,10	1,90	13,30	2,70	Subarcóseo	71	CA	85,60	0,00	10,70	3,70	Subarcóseo
12	SA	75,60	5,10	15,20	4,10	Subarcóseo	42	SA	80,80	0,00	14,60	4,60	Subarcóseo	72	CA	87,30	0,40	9,40	2,90	Subarcóseo
13	SA	76,40	2,00	18,10	3,50	Subarcóseo	43	SA	86,10	0,00	11,10	2,80	Subarcóseo	73	CA	84,20	0,00	10,40	5,40	Subarcóseo
14	SA	82,40	1,70	11,30	4,60	Subarcóseo	44	SA	76,20	2,80	16,70	4,30	Subarcóseo	74	CA	83,10	0,00	13,60	3,30	Subarcóseo
15	SA	85,00	0,40	8,80	5,80	Subarcóseo	45	SA	71,40	5,40	19,80	3,40	Subarcóseo	75	CA	85,30	0,00	9,40	5,30	Subarcóseo
16	SA	81,60	1,40	10,30	6,70	Subarcóseo	46	SA	81,40	0,00	15,80	2,80	Subarcóseo	76	CA	81,80	1,00	14,10	3,10	Subarcóseo
17	SA	87,60	0,80	8,20	3,40	Subarcóseo	47	SA	65,80	4,00	23,60	6,60	Arcóseo	77	CA	82,30	0,00	12,90	4,80	Subarcóseo
18	SA	89,90	0,00	6,40	3,70	Subarcóseo	48	SA	78,20	1,40	16,50	3,90	Subarcóseo	78	CA	85,10	0,00	11,40	3,50	Subarcóseo
19	SA	85,80	0,00	10,90	3,30	Subarcóseo	49	SA	83,70	0,00	11,40	4,90	Subarcóseo	79	CA	85,10	0,00	10,00	4,90	Subarcóseo
20	SA	74,80	3,00	16,80	5,40	Subarcóseo	50	SA	77,80	0,00	15,30	6,90	Subarcóseo	80	CA	83,70	0,00	11,30	5,00	Subarcóseo
21	SA	74,10	2,10	19,30	4,50	Subarcóseo	51	SA	84,10	0,50	11,50	3,90	Subarcóseo	81	CA	87,50	0,00	9,30	3,20	Subarcóseo
22	SA	86,10	0,60	7,20	6,10	Subarcóseo	52	SA	75,80	0,70	17,60	5,90	Subarcóseo	82	CA	87,90	0,00	9,30	2,80	Subarcóseo
23	SA	77,68	0,00	21,43	0,89	Subarcóseo	53	SA	73,20	0,00	20,40	6,40	Arcóseo	83	CA	84,70	0,00	9,30	6,00	Subarcóseo
24	SA	87,70	0,00	8,80	3,50	Subarcóseo	54	SA	81,50	0,00	11,40	7,10	Subarcóseo	84	CA	73,20	2,90	21,50	2,40	Subarcóseo
25	SA	83,10	0,00	14,70	2,20	Subarcóseo	55	SA	79,20	0,00	15,60	5,20	Subarcóseo	85	CA	60,90	4,30	27,70	7,10	Arcóseo
26	SA	79,70	0,00	17,40	2,90	Subarcóseo	56	SA	80,00	0,40	15,50	4,10	Subarcóseo	86	CA	54,80	2,10	41,00	2,10	Arcóseo
27	SA	80,30	0,60	16,90	2,20	Subarcóseo	57	SA	84,40	0,40	9,90	5,30	Subarcóseo	87	CA	65,40	6,70	23,40	4,50	Arcóseo
28	SA	78,90	3,00	16,10	2,00	Subarcóseo	58	SA	90,40	0,00	7,80	1,80	Subarcóseo	88	CA	81,30	0,80	15,60	2,30	Subarcóseo
29	SA	78,20	1,50	16,80	3,50	Subarcóseo	59	SA	93,80	0,00	4,10	2,10	Subarcóseo	89	CA	70,20	1,00	24,00	4,80	Arcóseo
30	SA	80,50	0,00	17,80	1,70	Subarcóseo	60	CA	82,60	0,00	15,10	2,30	Subarcóseo							
31	SA	89,00	0,00	8,90	2,10	Subarcóseo	61	CA	80,70	0,00	15,30	4,00	Subarcóseo							

Anexo VII – Porosidade dos arenitos do Grupo Bauru (Poços P1, P3, P4 e P5)

POÇO	AMOSTRA	PROF.(m)	AQUÍFERO	POROS (%)	POÇO	AMOSTRA	PROF.(m)	AQUÍFERO	POROS (%)
<i>Poço P1 - Nova Granada</i>									
P1	GR08	17,9	AD	23,0	P3	PE 04	101,9	CA	9,0
P1	GR10	20,2	AD	24,6	P3	PE 05	98,6	CA	33,0
					<i>Poço P4 - Quintana</i>				
P1	GR11	27,2	AD	15,3	P4	QT-01	141,9	MA	12,2
P1	GR12	24,0	AD	17,9	P4	QT-02	144,7	MA	20,5
P1	GR13	31,1	AD	21,8	P4	QT-03	145,9	MA	21,7
P1	GR14	29,4	AD	21,4	P4	QT-04	148,7	MA	6,6
P1	GR15	29,6	AD	14,7	P4	QT-05	152,9	MA	21,6
P1	GR16	35,2	AD	16,8	P4	QT-06	137,3	MA	16,6
P1	GR17	32,8	AD	22,7	P4	QT-07	125,7	MA	12,6
P1	GR18	38,9	AD	17,5	P4	QT-08	125,2	MA	21,2
P1	GR19	37,7	AD	15,8	P4	QT-09	126,7	MA	25,6
P1	GR20	37,9	AD	13,3	P4	QT-10	122,4	MA	15,3
P1	GR22	43,0	AD	24,9	P4	QT-11	120,2	MA	19,8
P1	GR23	43,0	AR	2,0	P4	QT-12	118,2	MA	23,0
P1	GR24	47,7	AR	12,0	P4	QT-13	117,6	MA	19,9
P1	GR25	44,5	AR	21,6	P4	QT-14	113,9	MA	8,9
P1	GR26	52,0	AR	5,1	P4	QT-15	111,5	MA	9,2
P1	GR27	48,7	AR	14,6	P4	QT-16	108,8	MA	11,9
P1	GR28	53,5	SA	17,8	P4	QT-17	105,7	MA	10,7
P1	GR29	54,9	SA	15,5	P4	QT-18	98,6	MA	27,3
P1	GR30	58,9	SA	21,2	P4	QT-19	97,3	MA	16,2
P1	GR31	62,1	SA	6,5	P4	QT-20	94,3	MA	26,5
P1	GR32	60,1	SA	20,3	P4	QT-21	94,8	MA	24,3
P1	GR33	67,5	SA	18,4	P4	QT-22	89,8	MA	17,5
P1	GR34	64,1	SA	20,4	P4	QT-23	91,7	MA	18,1
P1	GR35	71,2	SA	10,8	P4	QT-24	84,8	MA	17,5
P1	GR36	68,9	SA	14,3	P4	QT-25	84,5	MA	15,5
P1	GR37	75,6	SA	11,3	P4	QT-26	83,8	MA	22,0
P1	GR38	73,5	SA	5,7	P4	QT-27	77,1	MA	17,5
P1	GR39	78,8	SA	15,7	P4	QT-28	77,6	MA	32,4
P1	GR40	77,7	SA	16,9	P4	QT-29	73,2	MA	10,9
P1	GR41	83,5	SA	15,0	P4	QT-30	74,5	MA	15,6
P1	GR42	80,1	SA	17,8	P4	QT-31	70,7	MA	17,5
P1	GR43	86,5	SA	15,8	P4	QT-32	65,9	MA	17,8
P1	GR44	84,3	SA	19,3	P4	QT-33	66,4	MA	18,3
P1	GR45	90,2	SA	14,0	P4	QT-34	62,3	MA	14,6
P1	GR46	90,1	SA	10,8	P4	QT-35	63,9	MA	18,9
<i>Poço P3 - Pres. Epiácio</i>					P4	QT-36	59,4	MA	13,6
P3	PE 01	27,9	CA	33,0	P4	QT-37	60,2	MA	18,3
P3	PE 02	99,3	CA	33,4	P4	QT-38	52,8	MA	21,5
P3	PE 03	101,8	CA	11,0					

Anexo VII – Porosidade dos arenitos do Grupo Bauru (Poços P1, P3, P4 e P5) – continuação

POÇO	AMOSTRA	PROF.(m)	AQUÍFERO	POROS (%)	POÇO	AMOSTRA	PROF.(m)	AQUÍFERO	POROS (%)
<i>Poço P5 - Pirapozinho</i>					P5	46	128,2	SA	16,1
P5	1	25,3	AD	15,0	P5	47	130,4	SA	32,7
P5	2	27,3	AD	5,2	P5	48	130,8	SA	22,0
P5	3	33,4	AD	16,5	P5	49	131,5	SA	11,9
P5	4	34,0	AD	10,2	P5	50	133,0	SA	16,2
P5	5	35,0	AD	9,5	P5	51	134,5	SA	16,9
P5	6	35,5	AD	2,8	P5	52	135,2	SA	20,8
P5	7	66,2	AR	40,0	P5	53	155,3	SA	2,9
P5	9	67,7	AR	13,0	P5	54	156,0	SA	12,3
P5	10	92,0	SA	45,4	P5	55	156,5	SA	3,2
P5	11	93,0	SA	33,0	P5	56	159,0	SA	12,4
P5	12	94,0	SA	32,7	P5	57	161,5	SA	20,3
P5	13	94,5	SA	29,6	P5	58	162,4	SA	17,4
P5	14	95,0	SA	26,1	P5	59	166,0	SA	22,6
P5	15	97,0	SA	36,1	P5	60	186,4	CA	22,3
P5	16	97,3	SA	30,0	P5	61	186,6	CA	27,0
P5	17	97,5	SA	27,6	P5	62	186,8	CA	21,1
P5	18	98,0	SA	18,7	P5	63	187,0	CA	20,3
P5	19	102,0	SA	17,8	P5	64	187,2	CA	27,2
P5	20	103,5	SA	36,4	P5	65	188,1	CA	9,2
P5	21	104,5	SA	28,4	P5	66	189,0	CA	15,3
P5	22	105,1	SA	30,3	P5	67	189,5	CA	27,2
P5	23	105,3	SA	16,8	P5	68	190,0	CA	9,6
P5	24	106,5	SA	22,9	P5	69	190,5	CA	32,2
P5	25	108,0	SA	14,2	P5	70	196,8	CA	23,6
P5	26	108,9	SA	11,6	P5	71	197,5	CA	21,8
P5	27	113,1	SA	36,8	P5	72	200,5	CA	16,0
P5	28	113,6	SA	12,8	P5	73	212,7	CA	2,2
P5	29	116,5	SA	21,5	P5	74	213,5	CA	29,4
P5	30	118,1	SA	10,2	P5	75	214,0	CA	35,4
P5	31	118,7	SA	40,5	P5	76	214,6	CA	27,0
P5	32	119,2	SA	21,6	P5	77	215,0	CA	12,4
P5	33	120,9	SA	58,5	P5	78	215,5	CA	21,8
P5	34	121,5	SA	40,0	P5	79	216,0	CA	9,0
P5	35	122,0	SA	25,6	P5	80	216,6	CA	16,1
P5	36	122,5	SA	28,3	P5	81	217,8	CA	17,7
P5	37	122,8	SA	16,0	P5	82	218,1	CA	23,2
P5	38	123,0	SA	29,6	P5	83	218,4	CA	27,4
P5	39	124,5	SA	33,4	P5	84	220,1	CA	13,2
P5	40	125,7	SA	37,5	P5	85	222,5	CA	33,0
P5	41	126,0	SA	16,5	P5	86	224,0	CA	34,3
P5	42	126,3	SA	23,5	P5	87	227,6	CA	31,2
P5	43	126,6	SA	13,3	P5	88	234,5	CA	23,9
P5	44	127,1	SA	29,9	P5	89	242,0	CA	15,7
P5	45	127,6	SA	38,8					

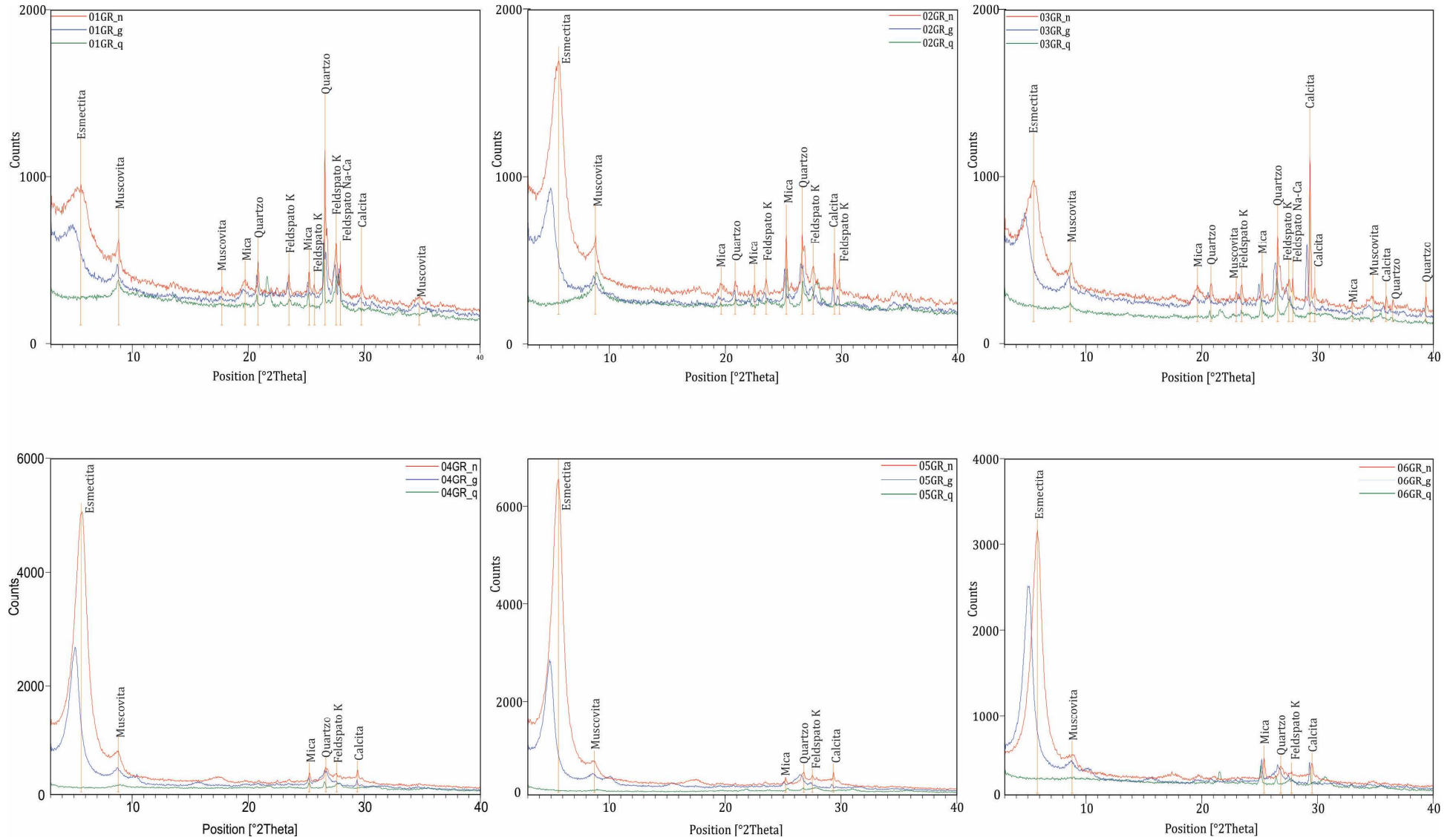
ANEXO VIII

***MINERAIS IDENTIFICADOS NAS ANÁLISES POR
DIFRAÇÃO DE RAIOS-X
POÇOS P1, P3 E P4***

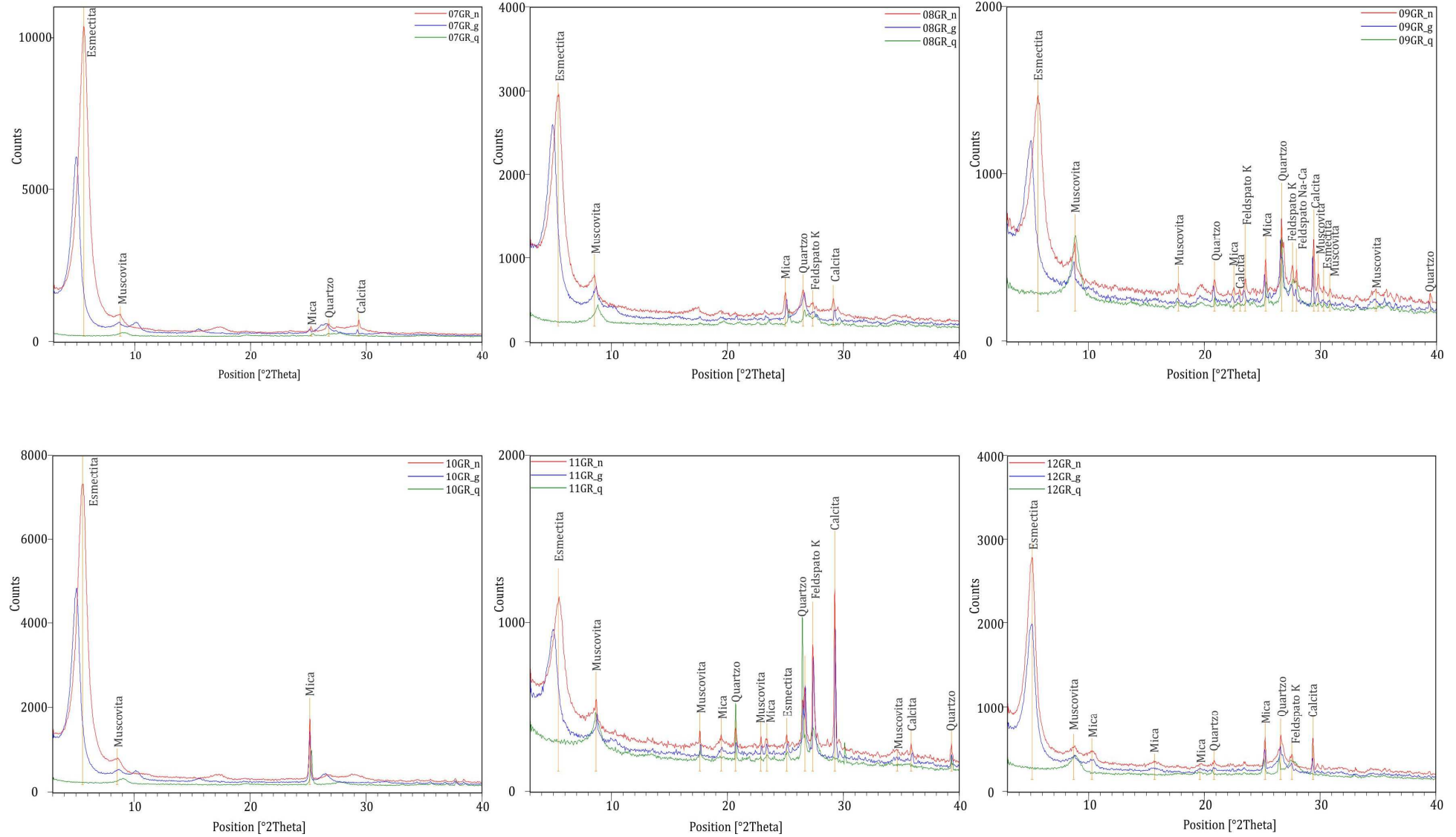
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1)

Amostras	Poço	Aquifero	Prof. Aprox. (m)	ESMECTITA	CAULINITA	MUSCOVITA	FELDSP.K	MICA	QUARTZO	FELDSP. K-Na	CALCITA	FELDSP. Na-Ca
GR1	P1	Adamantina	4,0	X		X	X	X	X		X	X
GR2	P1	Adamantina	7,5	X		X	X	X	X		X	
GR3	P1	Adamantina	12,0	X		X	X	X	X		X	X
GR4	P1	Adamantina	13,5	X		X	X	X	X		X	
GR5	P1	Adamantina	15,0	X		X	X	X	X		X	
GR6	P1	Adamantina	17,0	X		X	X	X	X		X	
GR7	P1	Adamantina	18,0	X		X		X	X		X	
GR8	P1	Adamantina	17,9	X		X	X	X	X		X	
GR9	P1	Adamantina	21,5	X		X	X	X	X		X	X
GR10	P1	Adamantina	20,2	X		X		X				
GR11	P1	Adamantina	27,2	X		X	X	X	X		X	
GR12	P1	Adamantina	24,0	X		X	X	X	X		X	
GR13	P1	Adamantina	31,1	X		X	X	X	X		X	X
GR14	P1	Adamantina	29,4	X		X	X	X	X		X	
GR15	P1	Adamantina	29,6	X		X	X	X	X		X	
GR16	P1	Adamantina	35,2	X		X	X	X	X		X	
GR17	P1	Adamantina	32,8	X		X	X	X	X		X	X
GR18	P1	Adamantina	38,9	X		X	X	X	X		X	X
GR19	P1	Adamantina	37,7	X		X	X	X	X		X	
GR20	P1	Adamantina	37,9	X		X		X	X		X	
GR21	P1	Adamantina	40,0	X				X			X	
GR22	P1	Adamantina	43,0	X			X	X	X		X	
GR23	P1	Araçatuba	43,0	X		X	X	X	X		X	
GR24	P1	Araçatuba	47,7	X		X	X	X	X		X	
GR25	P1	Araçatuba	44,5	X		X	X	X	X		X	
GR26	P1	Araçatuba	52,0	X		X	X	X	X		X	
GR27	P1	Araçatuba	48,7	X		X	X	X	X		X	
GR28	P1	Sto Anastacio	53,5	X		X	X	X	X		X	
GR29	P1	Sto Anastacio	54,9	X		X	X	X	X		X	
GR30	P1	Sto Anastacio	58,9	X		X	X	X	X		X	
GR31	P1	Sto Anastacio	62,1	X		X	X		X		X	
GR32	P1	Sto Anastacio	60,1	X			X	X	X		X	
GR33	P1	Sto Anastacio	67,5	X		X	X	X	X		X	
GR34	P1	Sto Anastacio	64,1	X		X	X	X	X		X	
GR35	P1	Sto Anastacio	71,2	X		X	X	X	X		X	
GR36	P1	Sto Anastacio	68,9	X		X	X	X	X		X	
GR37	P1	Sto Anastacio	75,6	X			X	X	X		X	
GR38	P1	Sto Anastacio	73,5	X			X	X	X		X	
GR39	P1	Sto Anastacio	78,8	X			X	X	X		X	
GR40	P1	Sto Anastacio	77,7	X			X	X	X		X	
GR41	P1	Sto Anastacio	83,5	X			X	X	X		X	X
GR42	P1	Sto Anastacio	80,1	X			X	X	X		X	X
GR43	P1	Sto Anastacio	86,5	X			X	X	X		X	X
GR44	P1	Sto Anastacio	84,3	X			X		X		X	
GR45	P1	Sto Anastacio	90,2	X			X	X	X		X	X
GR46	P1	Sto Anastacio	90,1	X			X	X	X		X	

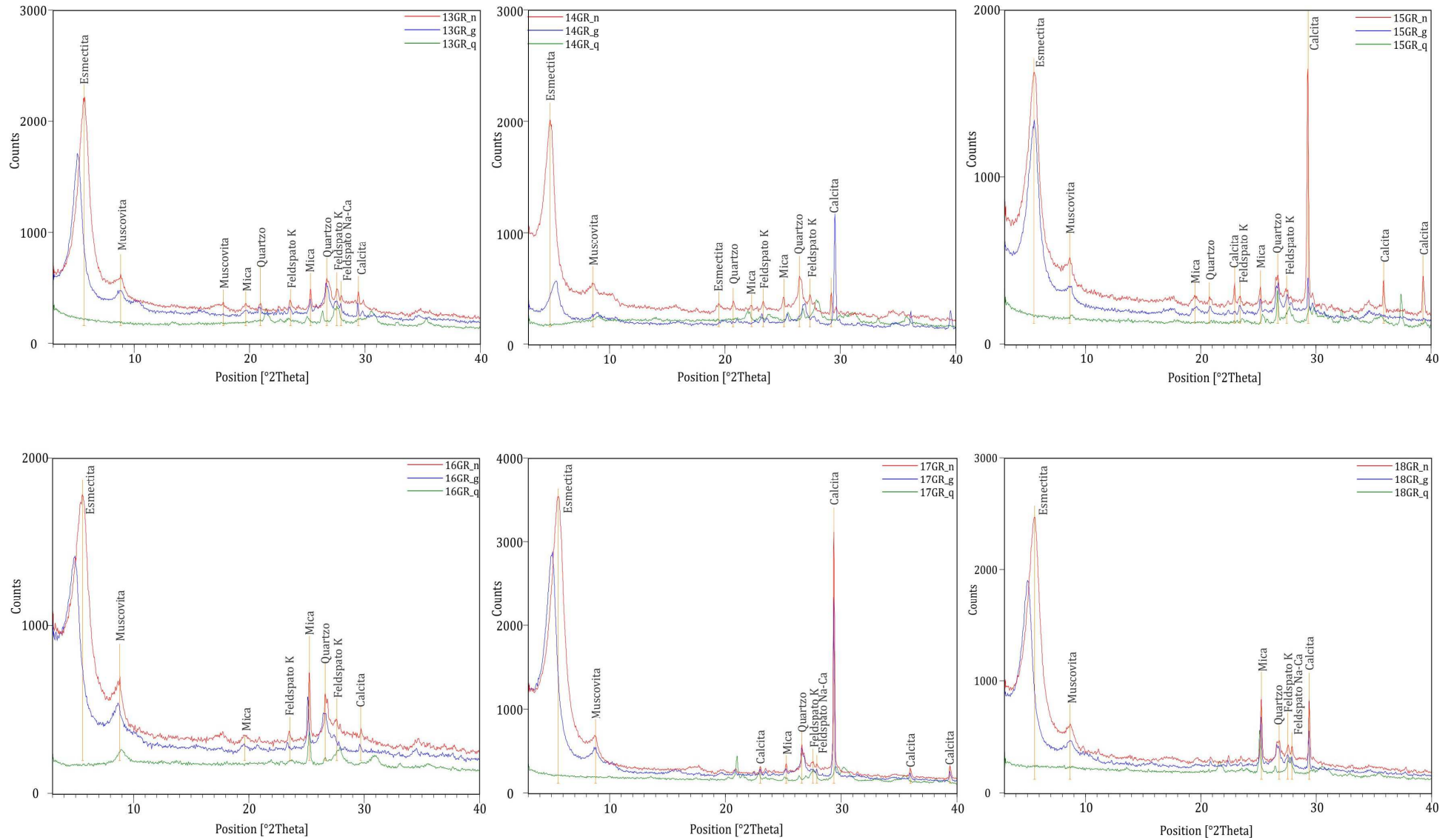
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1) – continuação



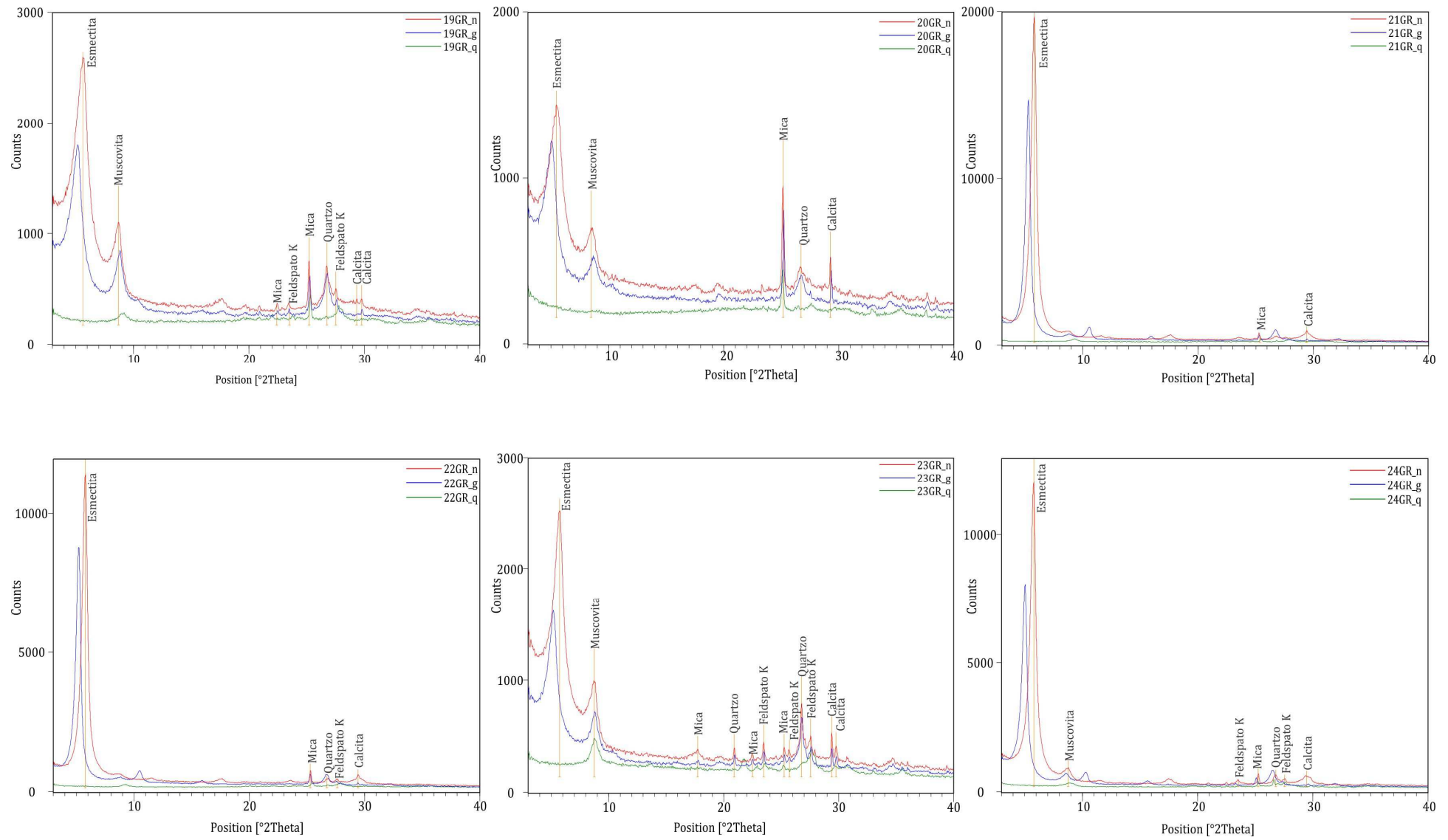
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1) – continuação



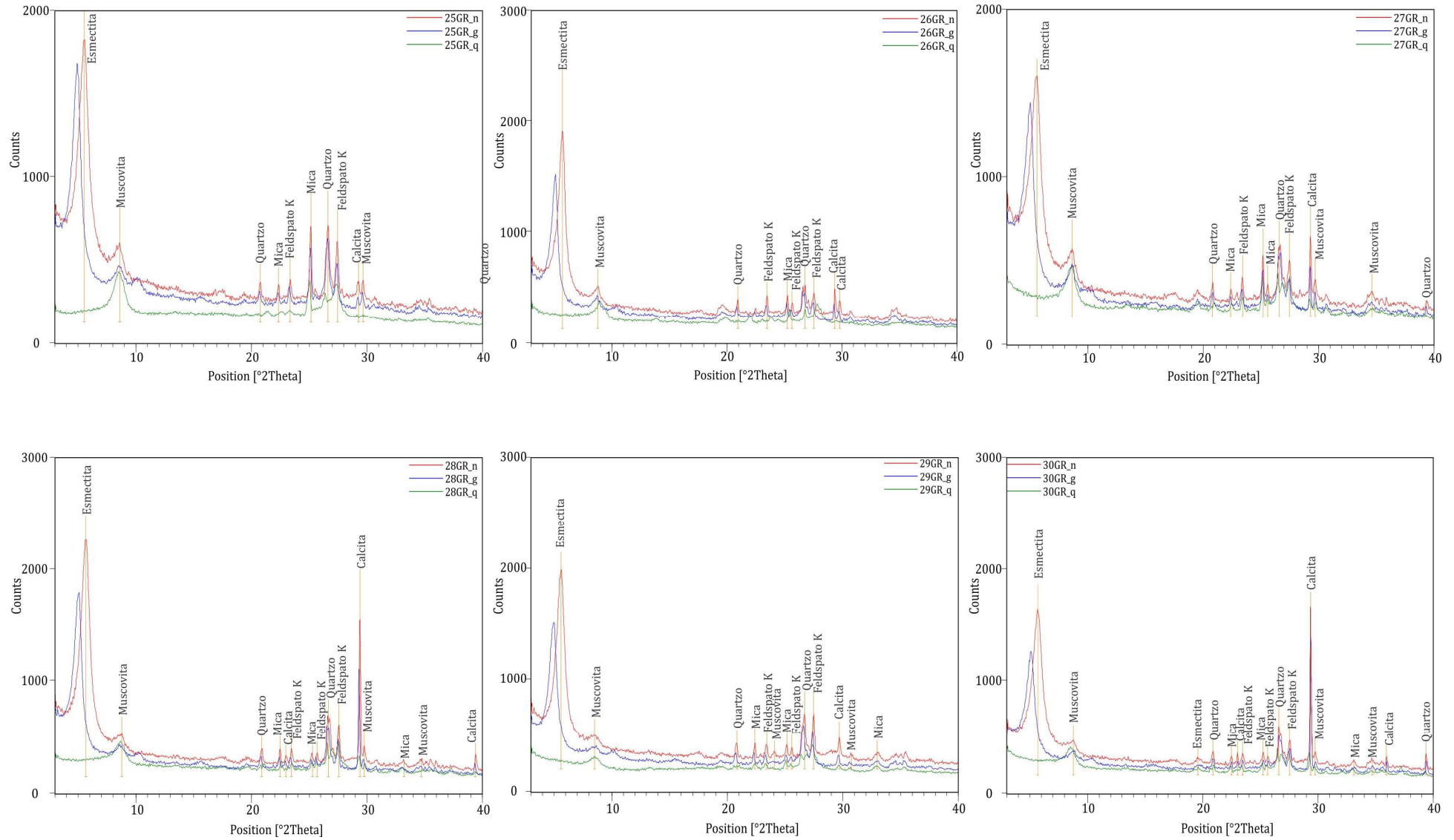
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1) – continuação



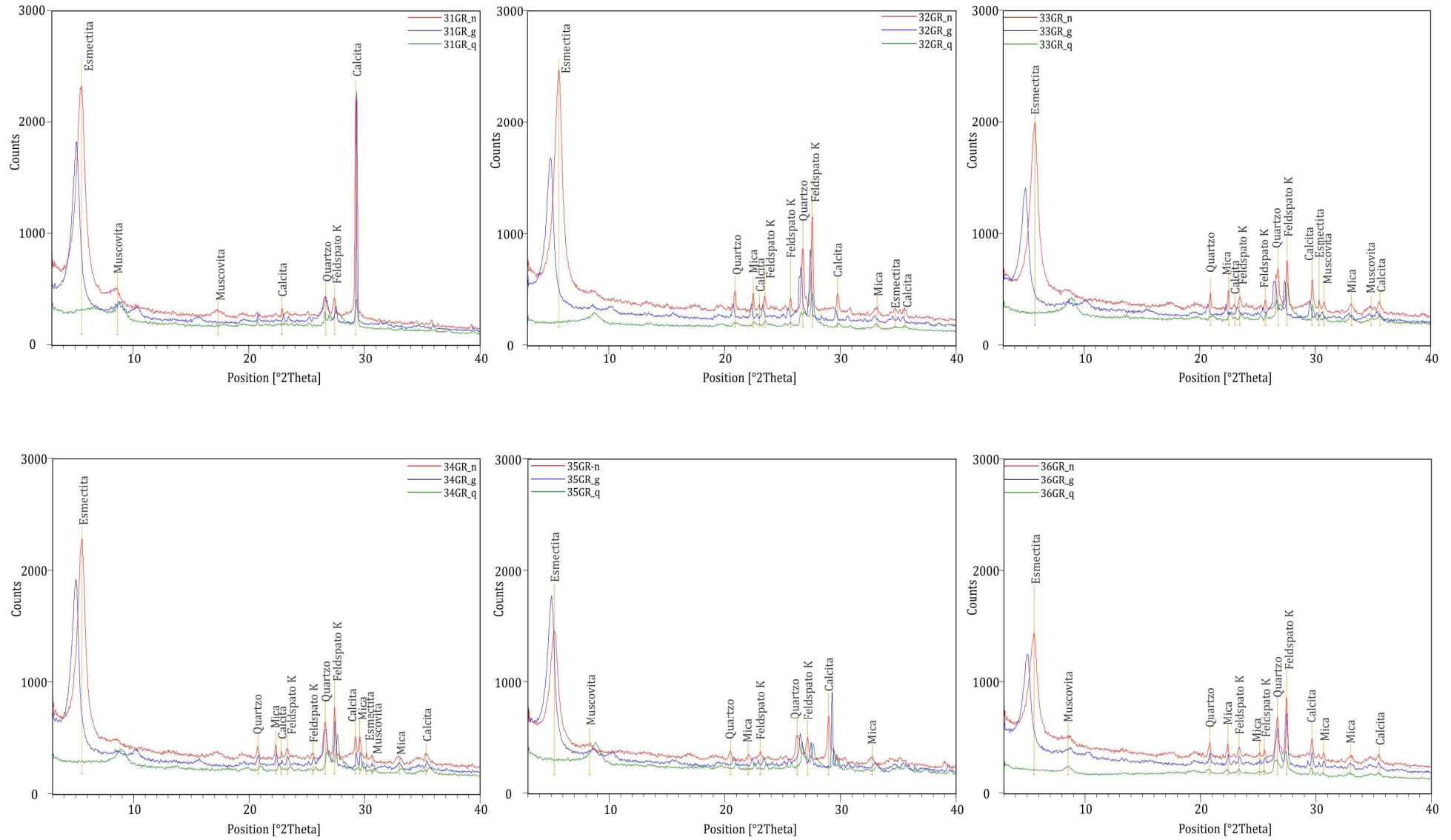
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1) – continuação



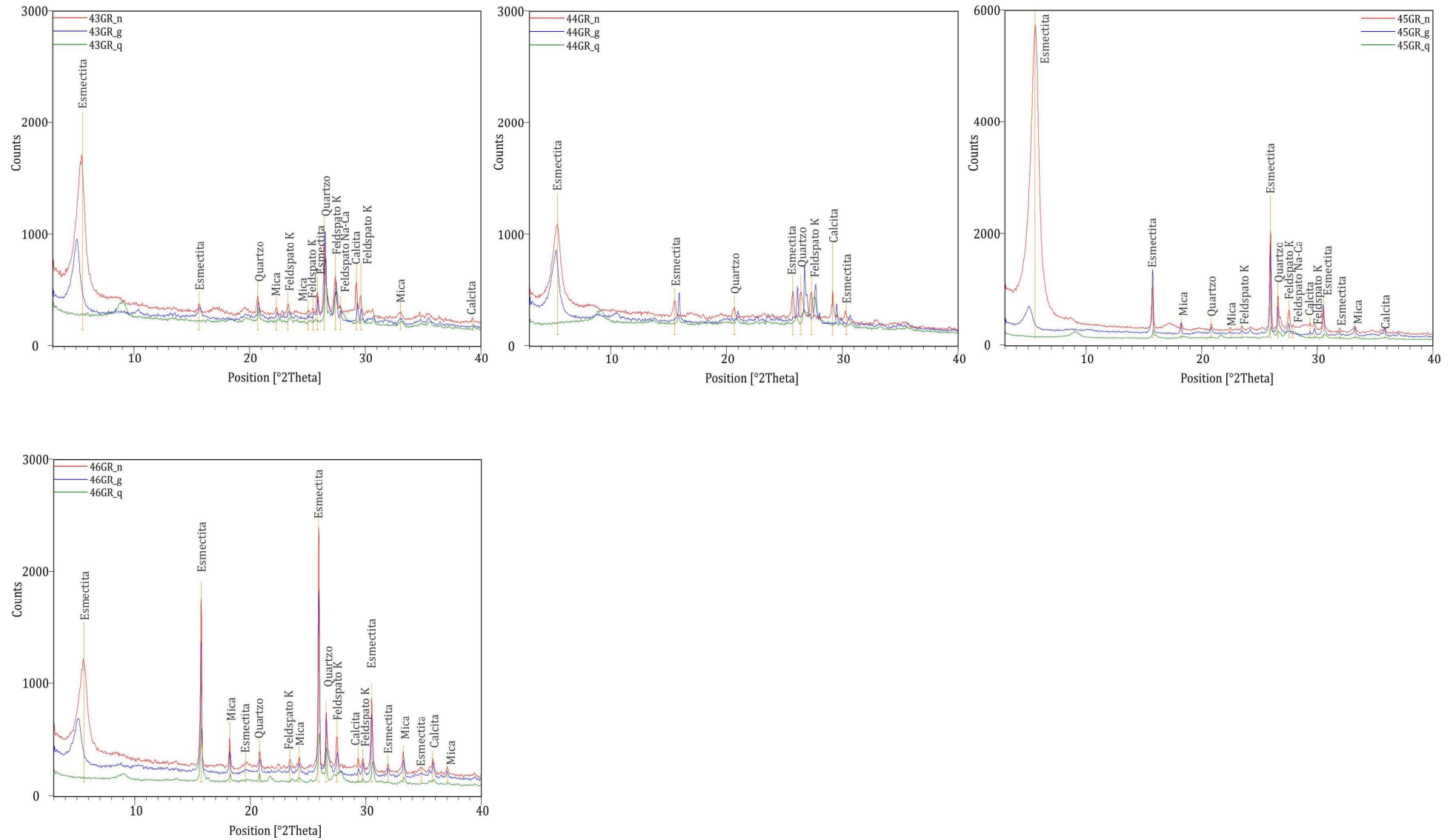
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1) – continuação



Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1) – continuação



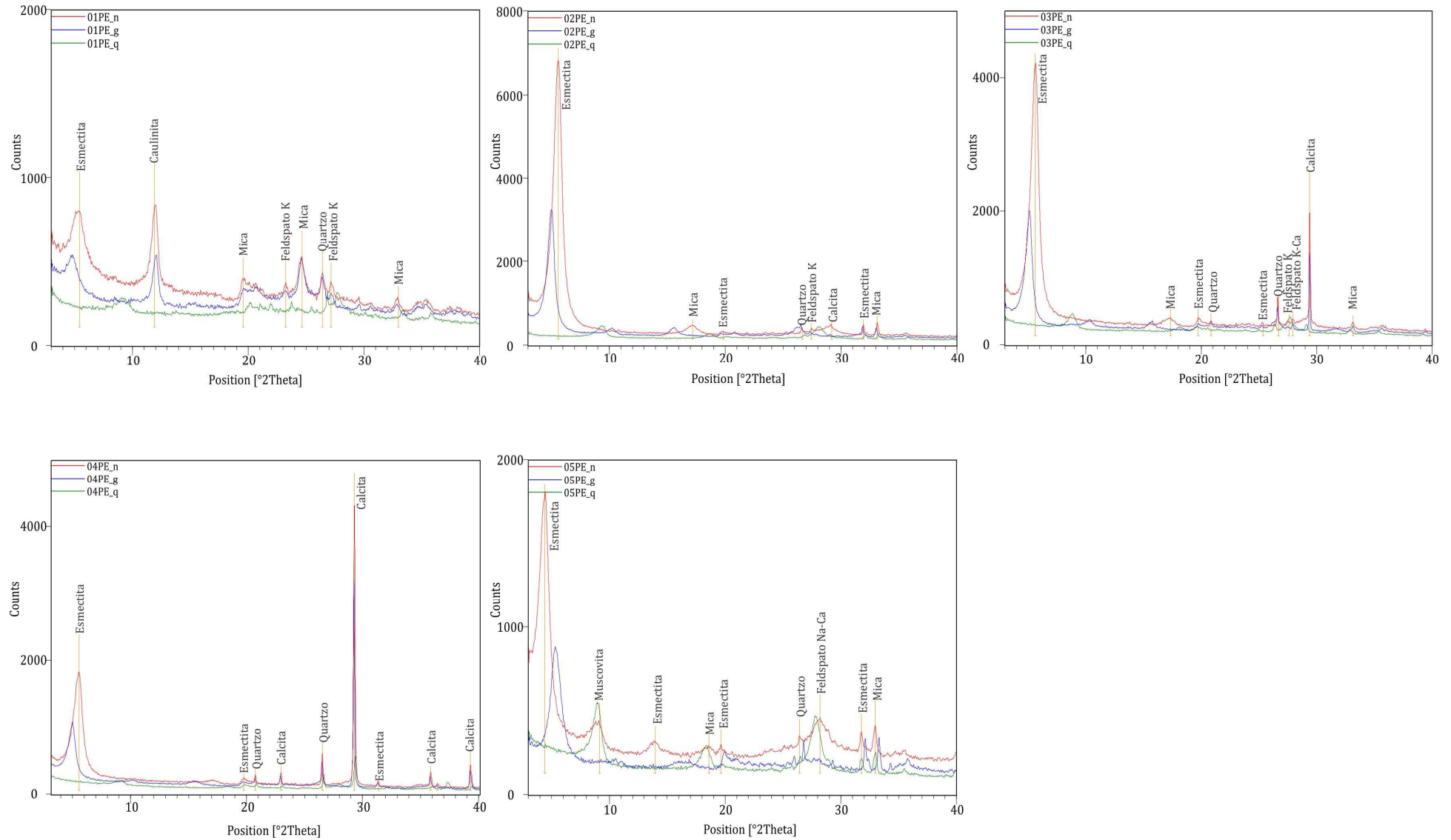
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P1) – continuação



Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P3)

Amostras	Poço	Aquifero	Prof. Aprox. (m)	ESMECTITA	CAULINITA	MUSCOVITA	FELDSP.K	MICA	QUARTZO	FELDSP. K-Na	CALCITA	FELDSP. Na-Ca
PE1	P3	Caiua	27,9	X	X		X	X	X			
PE2	P3	Caiua	99,3	X			X	X	X		X	
PE3	P3	Caiua	101,8	X			X	X	X		X	X
PE4	P3	Caiua	101,9	X					X		X	
PE5	P3	Caiua	98,6	X		X		X	X			X

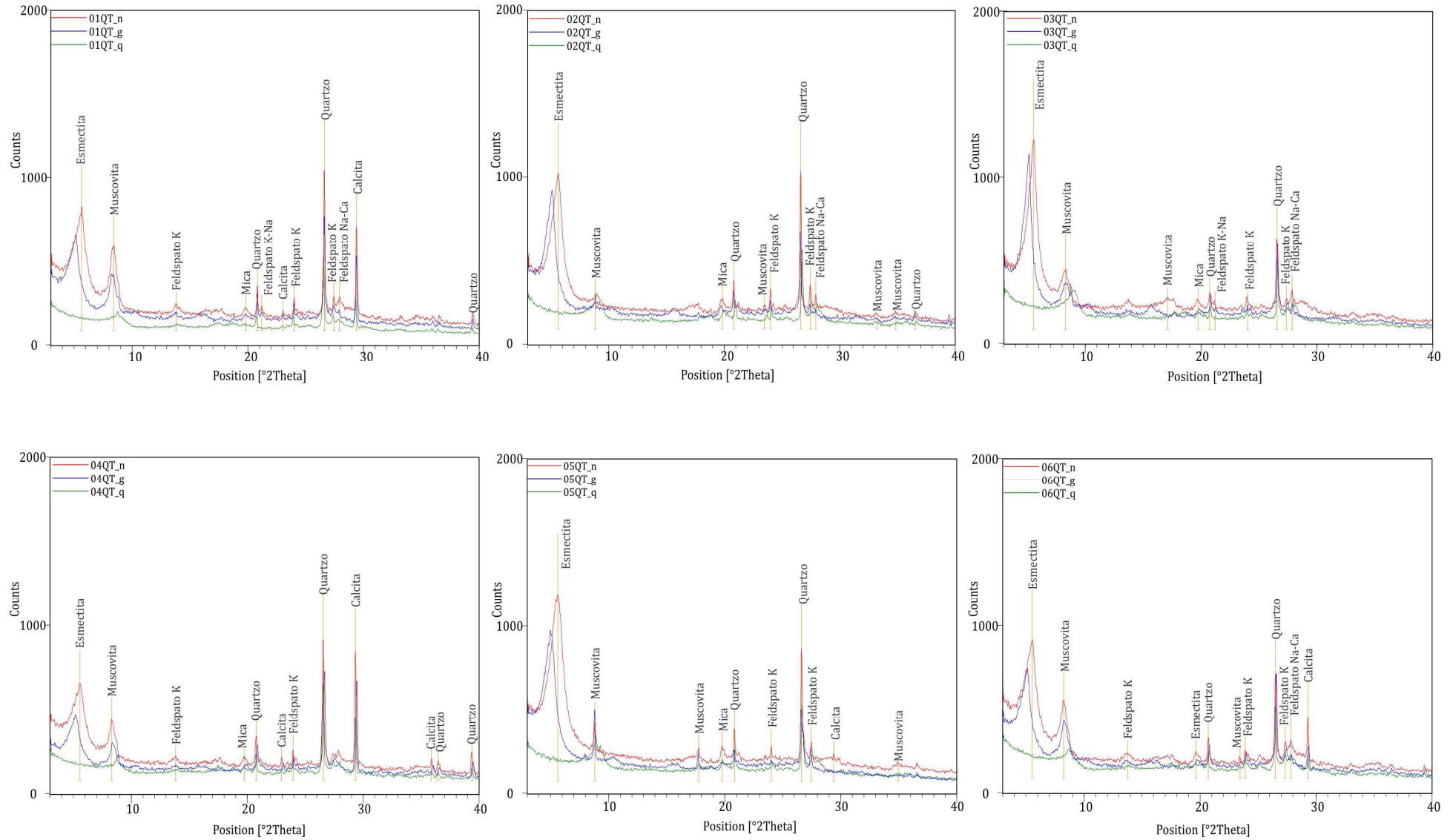
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P3) – continuação



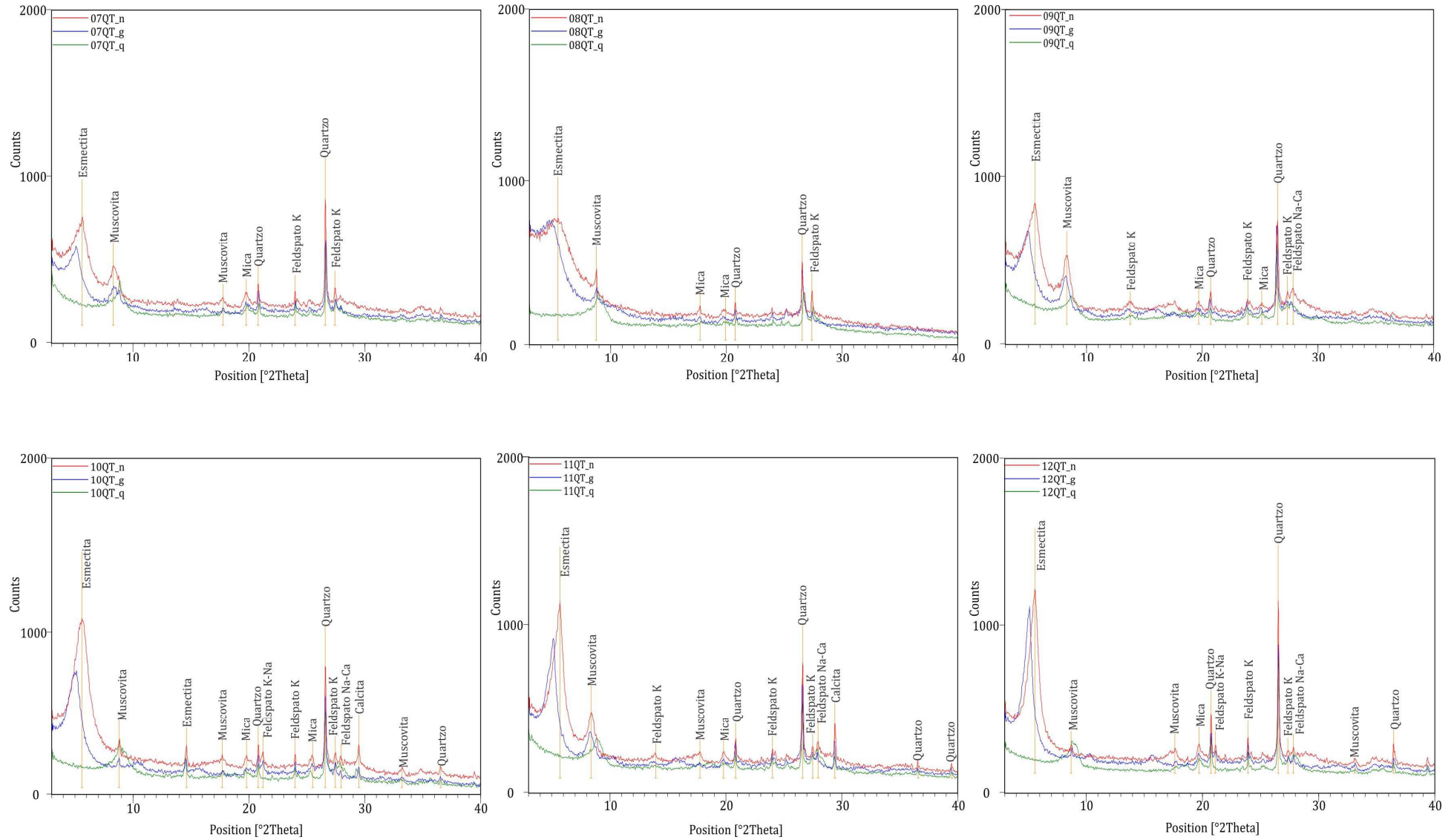
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4)

Amostras	Poço	Aquifero	Prof. Aprox. (m)	ESMECTITA	CAULINITA	MUSCOVITA	FELDSP.K	MICA	QUARTZO	FELDSP. K-Na	CALCITA	FELDSP. Na-Ca
QT1	P4	Marília	141,9	X		X	X	X	X	X	X	X
QT2	P4	Marília	144,7	X		X	X	X	X			X
QT3	P4	Marília	145,9	X		X	X	X	X	X		X
QT4	P4	Marília	148,7	X		X	X	X	X		X	
QT5	P4	Marília	152,9	X		X	X	X	X		X	
QT6	P4	Marília	137,3	X		X	X		X		X	X
QT7	P4	Marília	125,7	X		X	X	X	X			
QT8	P4	Marília	125,2	X		X	X	X	X			
QT9	P4	Marília	126,7	X		X	X	X	X			X
QT10	P4	Marília	122,4	X		X	X	X	X	X	X	X
QT11	P4	Marília	120,2	X		X	X	X	X		X	X
QT12	P4	Marília	118,2	X		X	X	X	X	X		X
QT13	P4	Marília	117,6	X		X	X	X	X	X	X	X
QT14	P4	Marília	113,9	X		X	X	X	X		X	X
QT15	P4	Marília	111,5	X		X	X	X	X			X
QT16	P4	Marília	108,8	X		X	X	X	X	X	X	X
QT17	P4	Marília	105,7	X		X	X	X	X		X	X
QT18	P4	Marília	98,6	X		X	X	X	X			X
QT19	P4	Marília	97,3	X		X	X	X	X		X	X
QT20	P4	Marília	94,3	X		X	X	X	X		X	X
QT21	P4	Marília	94,8	X		X	X	X	X		X	X
QT22	P4	Marília	89,8	X		X	X	X	X			
QT23	P4	Marília	91,7	X		X	X	X	X		X	
QT24	P4	Marília	84,8	X		X	X	X	X		X	X
QT25	P4	Marília	84,5	X		X	X	X	X		X	X
QT26	P4	Marília	83,8	X		X	X	X	X		X	X
QT27	P4	Marília	77,1	X		X	X	X	X			X
QT28	P4	Marília	77,6	X		X	X	X	X		X	X
QT29	P4	Marília	73,2	X		X	X	X	X	X	X	
QT30	P4	Marília	74,5	X		X	X	X	X		X	X
QT31	P4	Marília	70,7	X		X	X	X	X		X	X
QT32	P4	Marília	65,9	X		X	X	X	X		X	X
QT33	P4	Marília	66,4	X		X	X	X	X		X	X
QT34	P4	Marília	62,3	X		X	X	X	X		X	X
QT35	P4	Marília	63,9	X		X	X	X	X		X	X
QT36	P4	Marília	59,4	X		X	X	X	X		X	X
QT37	P4	Marília	60,2	X		X	X	X	X		X	X
QT38	P4	Marília	52,8	X		X	X		X		X	X
QT39	P4	Marília	54,7	X		X	X	X	X			X
QT40	P4	Marília	49,8	X		X	X	X	X		X	X
QT41	P4	Marília	46,8	X		X	X	X	X		X	X
QT42	P4	Marília	44,6			X		X	X		X	
QT43	P4	Marília	47,1	X		X	X		X		X	X

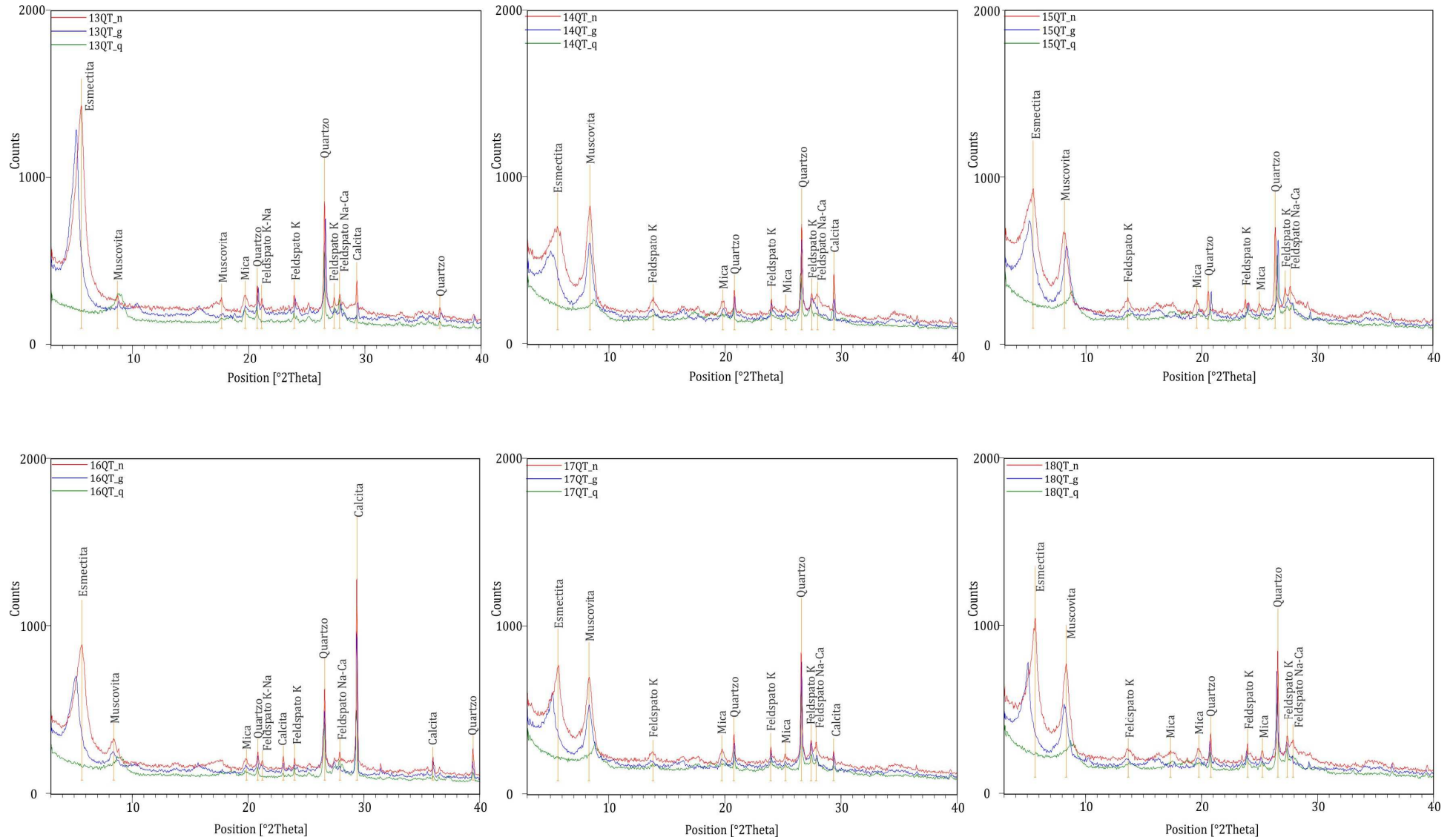
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



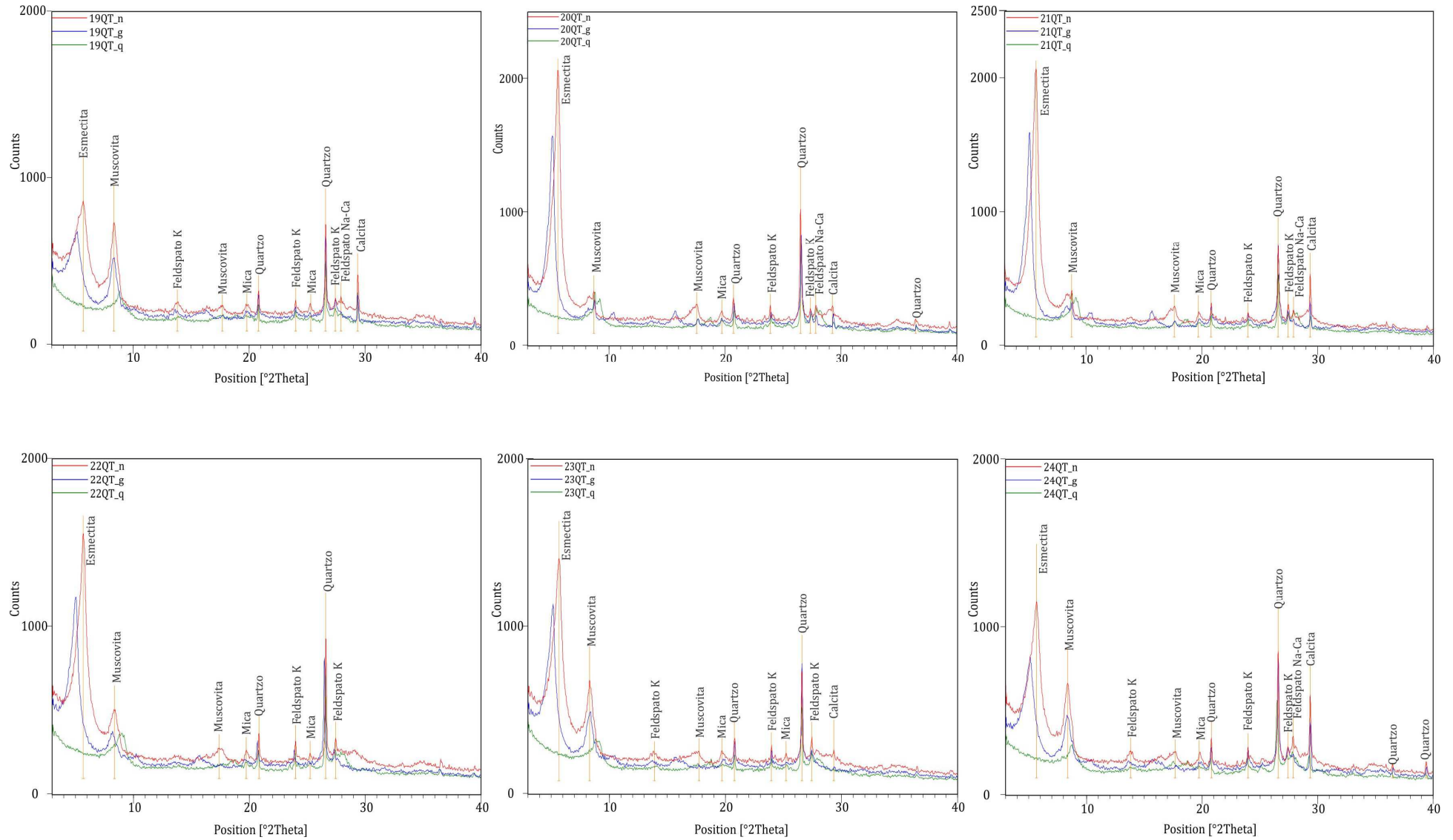
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



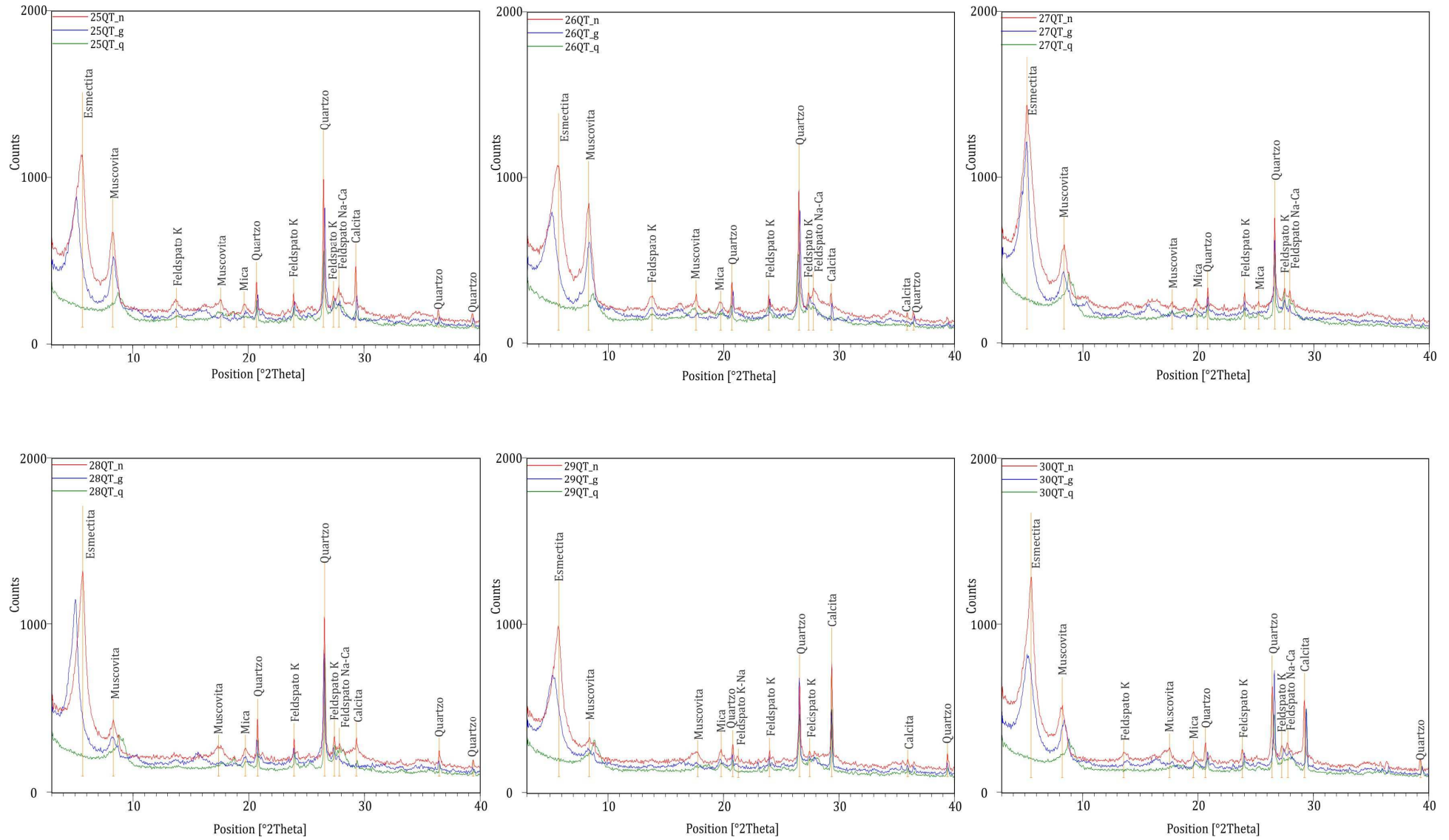
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



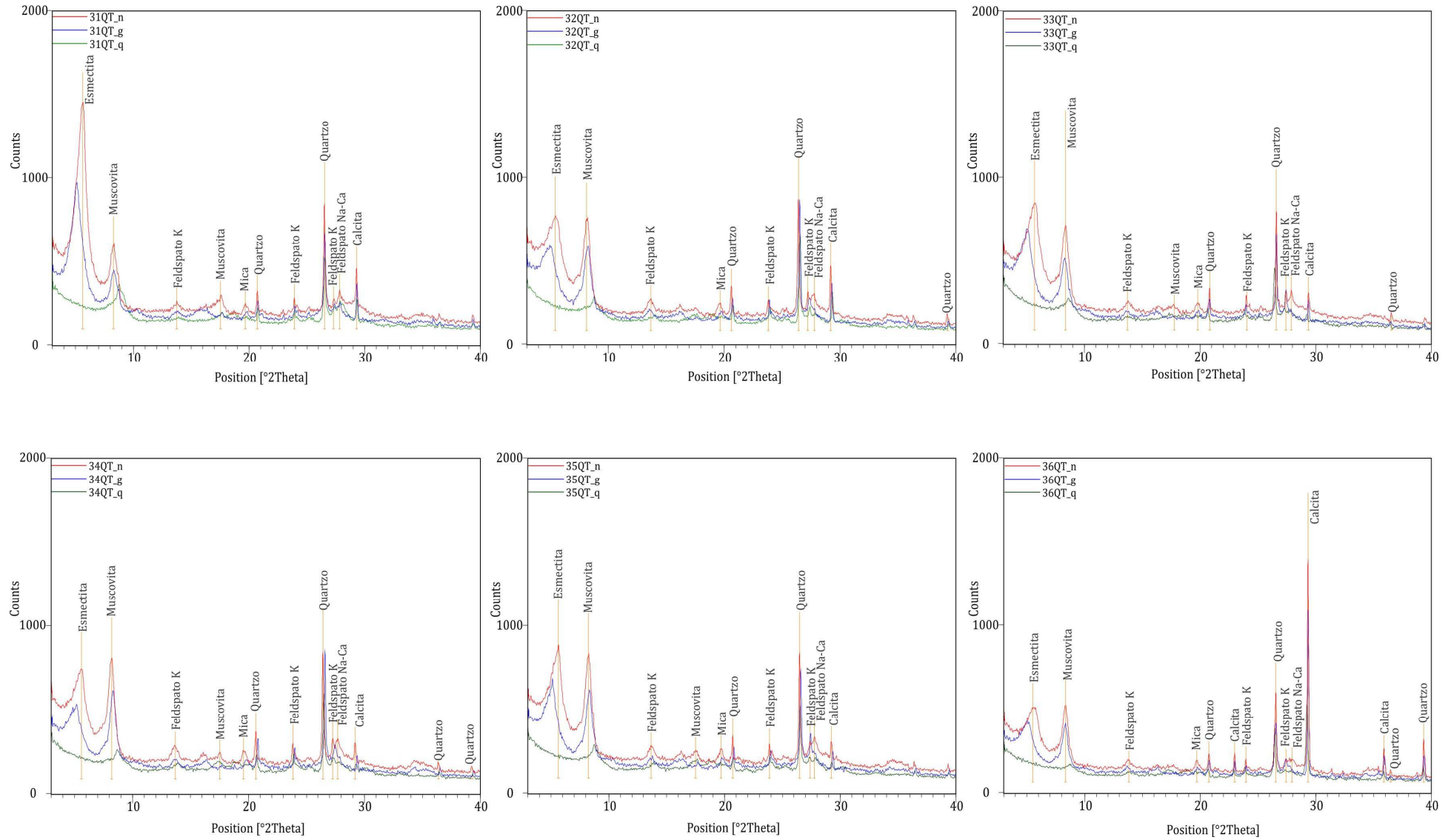
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



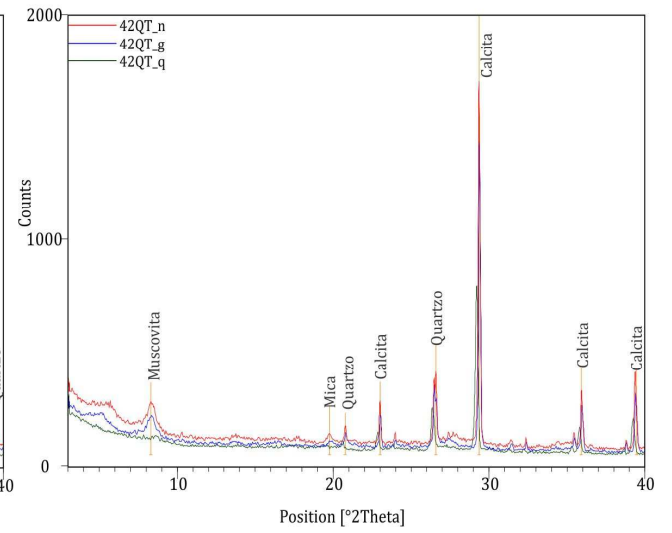
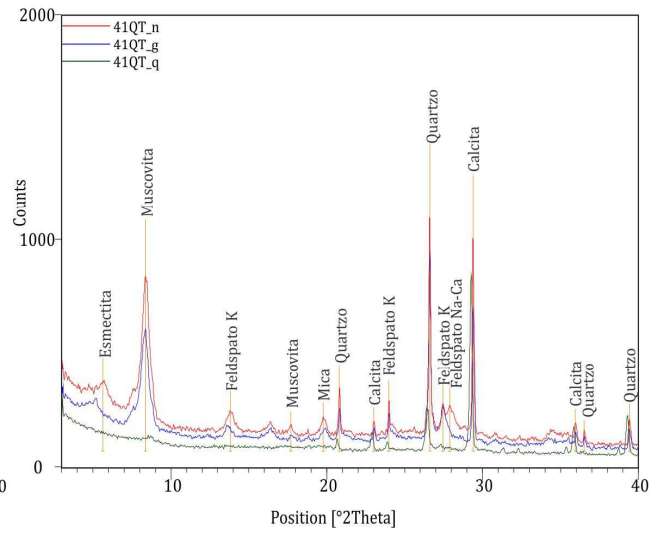
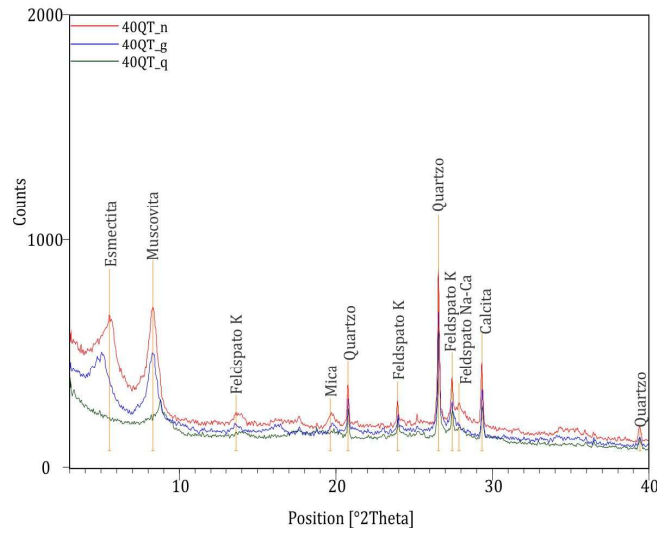
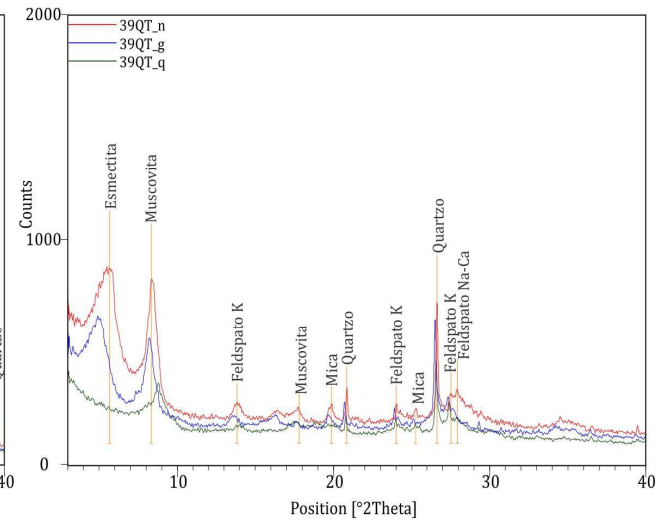
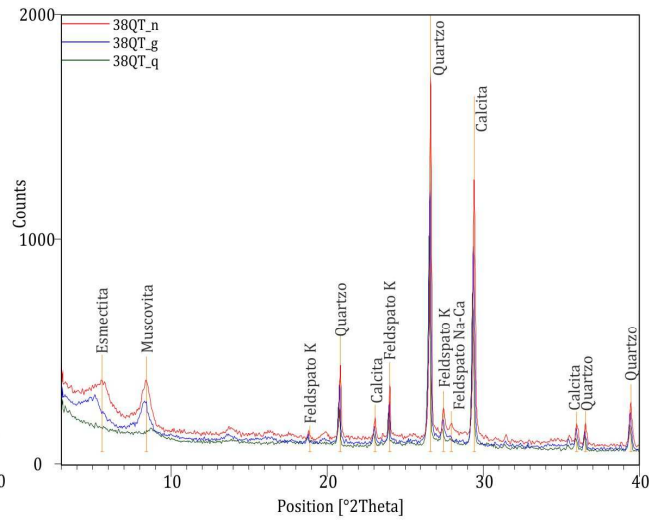
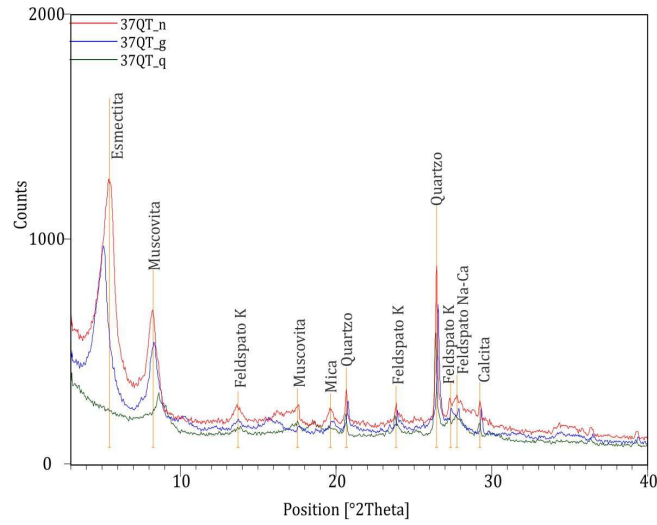
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



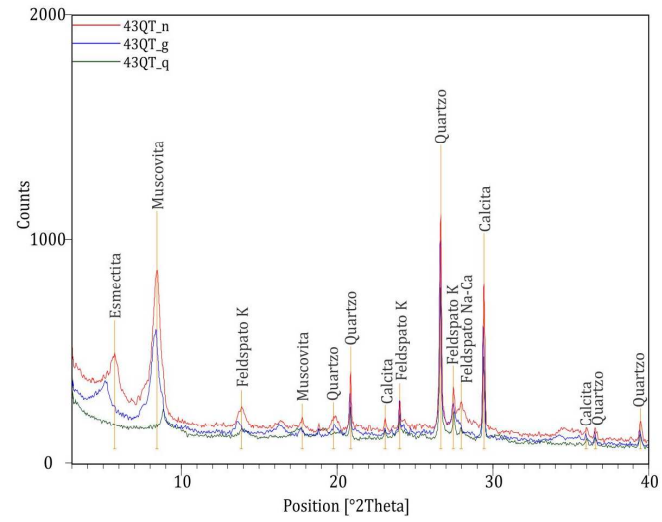
Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



Anexo VIII – Minerais identificados nas análises por difração de raios-X (Poço P4) – continuação



ANEXO IX

***VALORES DE $\delta^{18}O$ E δ^2H DAS ÁGUAS DOS POÇOS
AMOSTRADOS E PERFURADOS (P1, P2, P3, P4 e P5)
NESTA PESQUISA.***

Anexo IX – Valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ das amostras de águas subterrâneas dos poços amostrados e perfurados (P1, P2, P3, P4 e P5) nesta pesquisa

Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$
SAB-1	AD	-44,0	-6,67	SAB-36	AD	-46,9	-7,09	SAB-71	AD	-45,8	-6,69	SAB-106	AD	-46,6	-7,18	SAB-141	SA	-44,0	-6,91
SAB-2	AD	-44,2	-6,66	SAB-37	AD	-48,7	-7,89	SAB-72	AD	-48,3	-7,06	SAB-107	AD	-45,4	-7,07	SAB-142	SA	-43,3	-6,68
SAB-3	AD	-45,2	-6,69	SAB-38	AD	-45,7	-7,26	SAB-73	AD	-46,7	-7,08	SAB-108	AD	-45,7	-6,89	SAB-143	SA	-41,1	-6,39
SAB-4	AD	-45,1	-6,68	SAB-39	AD	-43,6	-7,04	SAB-74	AD	-46,4	-7,08	SAB-109	AD	-46,1	-6,80	SAB-144	SA	-44,0	-6,82
SAB-5	AD	-46,1	-6,86	SAB-40	AD	-45,3	-7,09	SAB-75	AD	-46,6	-7,16	SAB-110	AD	-46,1	-6,85	SAB-145	SA	-47,7	-7,16
SAB-6	AD	-45,1	-6,84	SAB-41	AD	-48,6	-7,43	SAB-76	AD	-45,7	-7,09	SAB-111	AD	-46,4	-7,26	SAB-146	SA	-45,5	-6,88
SAB-7	AD	-46,1	-7,03	SAB-42	AD	-49,2	-7,52	SAB-77	AD	-46,8	-6,45	SAB-112	AD	-49,3	-7,68	SAB-147	MI	-46,4	-6,95
SAB-8	AD	-44,4	-6,89	SAB-43	AD	-49,8	-7,36	SAB-78	AD	-45,6	-6,50	SAB-113	AD	-44,5	-7,00	SAB-148	SA	-45,7	-7,08
SAB-9	AD	-45,3	-6,95	SAB-44	AD	-49,0	-7,35	SAB-79	AD	-45,5	-6,67	SAB-114	AD	-44,1	-6,87	SAB-149	SA	-47,0	-7,21
SAB-10	AD	-45,6	-7,01	SAB-45	AD	-46,6	-7,28	SAB-80	AD	-45,7	-7,05	SAB-115	AD	-46,2	-6,98	SAB-150	SA	-46,4	-6,99
SAB-11	AD	-45,7	-6,76	SAB-46	AD	-45,9	-7,07	SAB-81	AD	-46,7	-6,99	SAB-116	AD	-45,4	-6,98	SAB-151	SA	-62,5	-8,94
SAB-12	AD	-42,0	-6,34	SAB-47	AD	-46,7	-7,00	SAB-82	AD	-46,1	-6,84	SAB-117	AD	-47,0	-7,12	SAB-152	SA	-51,6	-7,65
SAB-13	AD	-43,4	-6,54	SAB-48	AD	-47,2	-7,09	SAB-83	AD	-44,2	-6,70	SAB-118	AD	-45,8	-6,83	SAB-153	SA	-46,5	-7,03
SAB-14	AD	-44,2	-6,71	SAB-49	AD	-47,9	-7,15	SAB-84	AD	-44,6	-6,75	SAB-119	AD	-47,0	-6,96	SAB-154	SA	-43,6	-6,52
SAB-15	AD	-44,9	-6,97	SAB-50	AD	-49,5	-7,46	SAB-85	AD	-42,9	-6,43	SAB-120	SA	-49,6	-7,33	SAB-155	SA	-44,7	-6,58
SAB-16	AD	-45,5	-6,92	SAB-51	AD	-48,7	-7,18	SAB-86	AD	-46,6	-6,86	SAB-121	AD	-50,3	-7,13	SAB-156	SA	-46,6	-6,96
SAB-17	AD	-45,6	-6,83	SAB-52	AD	-49,3	-7,26	SAB-87	AD	-45,9	-6,74	SAB-122	AD	-48,4	-7,29	SAB-157	AD	-48,0	-7,20
SAB-18	AD	-46,7	-7,17	SAB-53	AD	-46,8	-7,10	SAB-88	AD	-45,3	-6,60	SAB-123	AD	-50,3	-7,32	SAB-158	AD	-45,2	-6,95
SAB-19	AD	-47,2	-6,93	SAB-54	AD	-47,6	-7,36	SAB-89	AD	-47,5	-6,96	SAB-124	AD	-48,3	-7,29	SAB-159	AD	-48,6	-7,36
SAB-20	AD	-47,6	-6,91	SAB-55	AD	-47,3	-7,26	SAB-90	AD	-45,8	-6,81	SAB-125	SA	-43,9	-6,95	SAB-160	AD	-50,4	-7,50
SAB-21	AD	-46,6	-6,81	SAB-56	AD	-47,9	-7,29	SAB-91	AD	-48,5	-7,09	SAB-126	SA	-42,8	-6,81	SAB-161	AD	-48,4	-7,46
SAB-22	AD	-47,4	-7,12	SAB-57	AD	-48,9	-7,51	SAB-92	AD	-48,0	-6,87	SAB-127	SA	-43,6	-6,85	SAB-162	AD	-49,0	-7,40
SAB-23	AD	-47,1	-7,07	SAB-58	AD	-48,5	-7,34	SAB-93	AD	-43,7	-6,83	SAB-128	SA	-42,6	-6,54	SAB-163	AD	-45,9	-6,82
SAB-24	AD	-47,6	-7,29	SAB-59	AD	-48,6	-7,44	SAB-94	AD	-46,8	-6,98	SAB-129	SA	-44,3	-6,62	SAB-164	CA	-44,4	-6,89
SAB-25	AD	-47,7	-7,08	SAB-60	AD	-48,6	-7,32	SAB-95	AD	-47,5	-7,04	SAB-130	SA	-45,9	-6,84	SAB-165	CA	-45,0	-6,76
SAB-26	AD	-49,0	-7,40	SAB-61	AD	-48,2	-7,11	SAB-96	AD	-50,0	-7,48	SAB-131	SA	-43,4	-6,44	SAB-166	CA	-51,4	-7,72
SAB-27	AD	-46,1	-6,87	SAB-62	AD	-46,8	-6,73	SAB-97	AD	-45,4	-7,09	SAB-132	SA	-37,5	-5,37	SAB-167	SA	-37,1	-6,11
SAB-28	AD	-46,8	-7,05	SAB-63	AD	-44,7	-6,73	SAB-98	AD	-44,9	-6,87	SAB-133	SA	-44,2	-6,76	SAB-168	SA	-40,5	-6,17
SAB-29	AD	-46,6	-7,08	SAB-64	AD	-47,4	-7,13	SAB-99	AD	-44,3	-6,54	SAB-134	SA	-45,1	-6,84	SAB-169	CA	-43,8	-6,58
SAB-30	AD	-47,6	-7,15	SAB-65	AD	-46,2	-7,02	SAB-100	AD	-47,1	-7,13	SAB-135	SA	-49,5	-7,30	SAB-170	CA	-51,1	-7,74
SAB-31	AD	-49,6	-7,30	SAB-66	AD	-46,7	-7,00	SAB-101	AD	-46,2	-6,85	SAB-136	SA	-42,8	-6,59	SAB-171	SA	-39,4	-6,53
SAB-32	AD	-48,9	-7,41	SAB-67	AD	-46,5	-6,97	SAB-102	AD	-46,8	-7,03	SAB-137	SA	-45,5	-7,05	SAB-172	SA	-38,0	-6,36
SAB-33	AD	-49,6	-7,44	SAB-68	AD	-47,3	-6,77	SAB-103	AD	-46,0	-7,17	SAB-138	SA	-45,5	-7,03	SAB-173	CA	-36,5	-6,11
SAB-34	MI	-60,7	-8,67	SAB-69	AD	-47,3	-6,71	SAB-104	AD	-45,5	-7,00	SAB-139	SA	-43,0	-6,55	SAB-174	CA	-37,0	-6,33
SAB-35	MI	-60,4	-8,70	SAB-70	AD	-45,8	-6,54	SAB-105	AD	-55,1	-8,05	SAB-140	SA	-42,9	-6,78	SAB-175	CA	-33,0	-5,78

Anexo IX – Valores de $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^2\text{H}$ das amostras de águas subterrâneas dos poços amostrados e perfurados (P1, P2, P3, P4 e P5) nesta pesquisa– continuação

Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$	Amostra	Aq.	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$
SAB-176	CA	-35,6	-6,04	SAB-211	AD	-40,8	-6,16	SAB-246	AD	-48,7	-7,13	SAB-281	SA	-38,5	-6,12	SAB-316	AD	-47,0	-7,31
SAB-177	CA	-35,7	-6,08	SAB-212	AD	-47,3	-7,11	SAB-247	AD	-48,6	-7,15	SAB-282	SA	-40,5	-6,37	SAB-317	AD	-45,1	-6,89
SAB-178	CA	-30,6	-4,88	SAB-213	AD	-45,3	-6,80	SAB-248	AD	-45,3	-7,14	SAB-283	SA	-41,8	-6,67	SAB-318	AD	-43,1	-6,68
SAB-179	CA	-33,2	-5,46	SAB-214	AD	-45,7	-6,86	SAB-249	AD	-48,7	-7,43	SAB-284	SA	-42,3	-6,60	SAB-319	MA	-44,9	-6,76
SAB-180	CA	-33,9	-5,57	SAB-215	MA	-45,6	-7,03	SAB-250	AD	-52,0	-7,80	SAB-285	AD	-50,7	-7,50	SAB-320	MA	-42,6	-6,33
SAB-181	CA	-33,3	-5,46	SAB-216	MA	-43,1	-6,62	SAB-251	AD	-49,7	-7,26	SAB-286	SA	-47,6	-7,08	SAB-321	MA	-44,9	-6,59
SAB-182	CA	-40,9	-6,48	SAB-217	MA	-45,2	-6,98	SAB-252	AD	-50,2	-7,37	SAB-287	AD	-44,1	-6,69	SAB-322	MA	-46,7	-7,00
SAB-183	CA	-41,8	-6,29	SAB-218	MA	-41,9	-6,31	SAB-253	AD	-50,2	-7,55	SAB-288	AD	-43,5	-6,67	SAB-323	MA	-43,5	-6,97
SAB-184	CA	-40,3	-6,47	SAB-219	MA	-56,8	-8,23	SAB-254	AD	-46,2	-7,08	SAB-289	AD	-42,2	-6,40	SAB-324	MA	-36,5	-6,04
SAB-185	CA	-36,7	-5,91	SAB-220	MA	-56,2	-8,12	SAB-255	AD	-48,3	-6,95	SAB-290	AD	-41,8	-6,42	SAB-325	MA	-37,4	-6,15
SAB-186	CA	-35,4	-5,81	SAB-221	MA	-45,7	-6,99	SAB-256	AD	-48,0	-7,55	SAB-291	AD	-43,4	-6,25	SAB-326	AD	-43,1	-6,79
SAB-187	CA	-38,6	-6,30	SAB-222	MA	-47,2	-7,13	SAB-257	AD	-42,9	-6,78	SAB-292	SA	-42,5	-6,26	SAB-327	MA	-47,3	-7,15
SAB-188	CA	-37,7	-6,09	SAB-223	MA	-43,8	-6,77	SAB-258	AD	-44,7	-6,92	SAB-293	SA	-43,4	-6,47	SAB-328	MA	-46,1	-7,15
SAB-189	MI	-41,5	-6,43	SAB-224	MA	-43,4	-6,75	SAB-259	AD	-47,7	-6,93	SAB-294	SA	-44,3	-6,61	SAB-329	MA	-48,3	-7,47
SAB-190	MI	-42,2	-6,48	SAB-225	MA	-46,5	-7,25	SAB-260	AD	-51,1	-7,44	SAB-295	SA	-42,7	-6,56	SAB-330	AD	-59,3	-8,55
SAB-191	SA	-39,2	-6,21	SAB-226	MA	-43,8	-6,91	SAB-261	AD	-42,4	-6,37	SAB-296	SA	-42,3	-6,72	SAB-331	AD	-47,2	-7,18
SAB-192	SA	-42,0	-6,67	SAB-227	MA	-43,4	-6,66	SAB-262	AD	-42,6	-6,60	SAB-297	SA	-40,9	-6,57	SAB-332	AD	-45,4	-7,05
SAB-193	MI	-41,2	-6,66	SAB-228	MA	-44,8	-6,75	SAB-263	AD	-47,7	-7,18	SAB-298	SA	-41,8	-6,70	SAB-333	AD	-56,9	-8,28
SAB-194	SA	-33,0	-5,37	SAB-229	MA	-45,5	-7,02	SAB-264	AD	-45,9	-6,85	SAB-299	SA	-45,7	-7,19	SAB-334	AD	-45,3	-6,80
SAB-195	AD	-40,6	-6,40	SAB-230	MA	-28,6	-4,24	SAB-265	AD	-48,5	-7,08	SAB-300	SA	-41,7	-6,42	SAB-335	AD	-42,1	-6,99
SAB-196	SA	-43,7	-6,92	SAB-231	MA	-25,4	-3,55	SAB-266	AD	-48,3	-7,07	SAB-301	SA	-41,8	-6,44	SAB-336	AD	-41,4	-6,70
SAB-197	SA	-45,1	-7,17	SAB-232	MA	-41,4	-6,37	SAB-267	AD	-44,1	-6,64	SAB-302	SA	-45,1	-6,79	SAB-337	AD	-44,1	-6,94
SAB-198	SA	-51,1	-7,97	SAB-233	MA	-43,1	-7,11	SAB-268	AD	-50,2	-7,63	SAB-303	SA	-50,6	-7,53	SAB-338	AD	-46,3	-7,12
SAB-199	SA	-43,5	-6,60	SAB-234	MA	-46,6	-7,45	SAB-269	AD	-44,5	-7,05	SAB-304	AD	-51,7	-8,11	SAB-339	AD	-46,3	-6,94
SAB-200	AD	-44,9	-6,39	SAB-235	MA	-44,0	-7,06	SAB-270	AD	-48,0	-7,27	SAB-305	AD	-46,9	-7,59	SAB-340	AD	-38,8	-5,83
SAB-201	AD	-45,6	-6,45	SAB-236	MA	-44,5	-6,95	SAB-271	AD	-47,3	-7,15	SAB-306	AD	-47,7	-7,47	SAB-341	AD	-46,0	-6,86
SAB-202	AD	-41,1	-5,84	SAB-237	MA	-45,2	-6,91	SAB-272	SA	-41,5	-6,36	SAB-307	AD	-45,9	-6,94	SAB-342	AD	-41,9	-6,35
SAB-203	AD	-48,6	-6,78	SAB-238	MA	-41,1	-6,45	SAB-273	SA	-43,7	-6,75	SAB-308	AD	-46,3	-7,18	SAB-343	AD	-46,5	-7,08
SAB-204	AD	-46,4	-6,88	SAB-239	MA	-45,3	-7,11	SAB-274	AD	-38,4	-6,76	SAB-309	AD	-46,1	-6,80	SAB-344	AD	-45,4	-6,96
SAB-205	AD	-54,8	-7,82	SAB-240	MA	-42,5	-6,82	SAB-275	AD	-38,1	-6,64	SAB-310	AD	-50,2	-7,27	SAB-345	AD	-46,2	-6,96
SAB-206	AD	-45,5	-6,59	SAB-241	MA	-44,8	-7,27	SAB-276	CA	-35,5	-5,99	SAB-311	AD	-49,1	-7,25	P4	MA	-45,9	-7,01
SAB-207	AD	-45,6	-6,37	SAB-242	MA	-45,6	-7,19	SAB-277	CA	-35,0	-5,69	SAB-312	AD	-47,8	-7,08	P2	AD	-49,1	-7,37
SAB-208	AD	-47,8	-6,58	SAB-243	MA	-45,2	-7,07	SAB-278	CA	-41,2	-6,57	SAB-313	AD	-48,4	-7,19	P1	SA	-55,3	-8,18
SAB-209	AD	-46,1	-6,70	SAB-244	MA	-46,9	-7,15	SAB-279	SA	-35,7	-5,76	SAB-314	AD	-46,5	-6,97	P3	CA	-40,3	-6,82
SAB-210	AD	-44,7	-6,74	SAB-245	AD	-48,6	-7,03	SAB-280	AD	-41,6	-6,34	SAB-315	AD	-40,4	-6,31	P5	SAB	-44,1	-6,94