UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

LUIZ CARLOS ARAUJO DOS SANTOS

GESTÃO DAS ÁGUAS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACAU-MARANHÃO

PRESIDENTE PRUDENTE
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

LUIZ CARLOS ARAUJO DOS SANTOS

GESTÃO DAS ÁGUAS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACAU-MARANHÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cezar Leal

PRESIDENTE PRUDENTE

2012

Santos, Luiz Carlos Araujo dos.
S236g Gestão das Águas da sub-bacia Hidrográfica do Rio Cacau-Maranhão / Luiz Carlos Araujo dos Santos. - Presidente Prudente : [s.n], 2012
377 f. : il.

Orientador: Antonio Cezar Leal
Tese (doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Geografia. I. Leal, Antonio Cezar. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. ANTONIO CEZAR LEAL
ORIENTADOR

PROF. DR. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
(UNESP/FCT)

PROF. DR. PAULO CESAR ROCHA
(UNESP/FCT)

PROF. DR. JORGE HAMILTON SOUZA DOS SANTOS
(UFMA)

PROF. DR. PAULO AUGUSTO ROMERA E SILVA
(USP)

LUIZ CARLOS ARAUJO DOS SANTOS

Presidente Prudente (SP), 16 de fevereiro de 2012.

Resultado: APROVADO

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção Técnica de Pós-Graduação
Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel 18 3229-5417 fax 18 3223-4519 posgrad@fct.unesp.br

DEDICATÓRIA

À minha mãe Cândida Pereira de Araujo dos Santos e ao meu pai Emetério da Conceição dos Santos (*in memorian*) pelo esforço realizado em fazer com os seus filhos pudessem estudar e, sobretudo se tornassem “pessoas de bem”.

Aos meus irmãos (as), em especial Maria de Fátima, Dalva e Antonio Araujo pelas contribuições e companheirismo nestes anos.

À minha esposa Delcineide Coutinho dos Santos e minha filha Ana Beatriz Coutinho dos Santos.

AGRADECIMENTOS

A realização desta tese só foi possível graças à colaboração direta ou indireta de muitas pessoas e instituições. Quero aqui registrar o meu reconhecimento e a minha gratidão, mas de forma especial:

Ao professor Dr. Antônio Cezar Leal, orientador e estimulador, que sempre colocou à disposição sua extensa e valiosa experiência e pela grande contribuição para o meu crescimento profissional e intelectual.

Aos professores Dr. Paulo Cesar Rocha e Dr. Edson Luís Piroli, pelas contribuições dadas no exame de qualificação.

Aos amigos do DINTER-UEMA, Ana Rosa, Claudio Duarte, Francisco de Assis, Marivânia, Wastir, Washington, Quésia e Regina, pela amizade que antecede a convivência deste período de doutorado, pelas constantes trocas de idéias, os incentivos nos momentos difíceis e pelo companheirismo diário.

Aos amigos da pós-graduação, pela troca de informações e de experiência acadêmica e pela amizade conquistada em especial Oscar Buitrago Bermúdez.

Aos colegas do GADIS, em especial ao Acadêmico Rafael, pela contribuição técnica dispensada na parte cartográfica da tese.

À Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em especial ao Centro de Estudos Superiores de Imperatriz (CESI), do qual faço parte do corpo docente, em especial o prof. Ronaldo dos Santos Barbosa.

Aos colegas do Departamento de História e Geografia do CESI-UEMA, pela colaboração dispensada durante o período do doutorado.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Presidente Prudente (FCT), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Geografia pelo ensino de qualidade.

A Prof[a]. Dr[a]. Íris Maria Ribeiro Porto, coordenadora do DINTER, pela Universidade Estadual do Maranhão.

A CAPES, pelo financiamento do Projeto de Doutorado Interinstitucional, por meio do Programa Novas Fronteiras.

Aos gestores da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão – SEMA/MA, em especial aos Superintendentes: Hugo Rocha e Silva e Laís Marais Rêgo, pelo fornecimento de documentos e informações.

Ao Dr. Raimundo Nonato Medeiros, Coordenador de Licenciamento e Educação Ambiental e Outorga de Recursos Hídricos da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), pela atenção dispensada sempre que solicitado.

Aos demais órgãos públicos, tais como: Câmaras de Vereadores de Imperatriz e João Lisboa; Secretaria Municipal de Educação de Senador La Rocque e as prefeituras dos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau pela colaboração.

Aos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais e Associações de Moradores e de Assentamentos rurais dos municípios inseridos na área da pesquisa.

Aos acadêmicos e egressos que contribuíram com suas pesquisas de Iniciação Cientifica e trabalhos de TCC: Rilvando, Josefa, Aichele e Evando, que deram grande contribuição nos trabalhos de campo.

A todos que contribuíram, e que por ventura, seus nomes não estejam mencionados, fica, aqui, meu reconhecimento e agradecimento pela contribuição.

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos” (Fernando Pessoa).

RESUMO

A atual forma de gestão de recursos hídricos, em processo de implantação no Brasil, que vem-se consolidando com a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal n° 9.433/97, está constituída pelo Modelo Sistêmico, descentralizado e participativo, preconizada pela Constituição Federal de 1988. Essa Lei estabelece a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento, nos âmbitos ambiental, econômico e social. Dessa forma, a tese teve como principal intuito compreender a política e o sistema de gestão atual de recursos hídricos do Estado do Maranhão e, em particular, na sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau, assim como propor ações que possam contribuir para a consecução dos objetivos do planejamento e gestão da área estudada. Nesta pesquisa estabeleceu-se como *hipótese que a gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica, de acordo com os princípios expressos na legislação atual, tem potencial para garantir alteração do quadro na escala local, ou seja, na sub-bacia do Rio Cacau*. Para alcançar os objetivos da tese e validar ou não a hipótese, foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento e análise bibliográfica dos principais temas abordados; realização de entrevistas com os gestores, usuários e a sociedade civil organizada envolvidos com a gestão da água; trabalhos de campo; bem como, mapeamento da sub-bacia do Rio Cacau. Os resultados obtidos permitiram elucidar o processo lento da implantação da política de recursos hídricos, assim como do sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos do Estado. Na sub-bacia do Rio Cacau ficou materializado: a inércia do poder público em resolver os problemas das águas, e a ocorrência de uma gestão não integrada e muito menos participativa; pois os municípios sem estrutura política e administrativa apropriada não tem recursos humanos e financeiros para investir nesse tipo de gestão. Contudo, a partir de 2010, o Estado demonstra indícios de mudança e vem instrumentalizando o marco regulatório proposto para essa implantação. Essas constatações permitiram comprovar a hipótese apresentada, pois verificou-se que o Estado tem instrumentos legais para desenvolver a política estadual de recursos hídricos, como também promover a participação mais efetiva dos municípios de Imperatriz e João Lisboa no planejamento e na gestão dos seus territórios e dos demais municípios na área pesquisada.

Palavras-chave: Sub-bacia do Rio Cacau; Gestão de Recursos Hídricos; Planejamento ambiental; Maranhão.

RESUMEN

La forma actual de la gestión de recursos hídricos, en proceso de implementación en Brasil, que se viene consolidando con la Política Nacional de Recursos Hídricos (Ley Federal 9433 de 1997), está constituida por el modelo sistémico, descentralizado y participativo, promulgado por la Constitución Política de 1988. Esta política establece la cuenca hidrográfica como unidad de planificación y gestión de las dimensiones ambiental, económico y social. De esta manera, la tesis tuvo como principal objetivo entender el funcionamiento de la política y del sistema de gestión actual de los recursos hídricos del estado de Maranhão, en particular, en la subcuenca hidrográfica del río Cacau, así como proponer acciones que puedan contribuir a la consecución de los objetivos en la planificación y gestión del área estudiada. Esta investigación estableció como hipótesis que la gestión de los recursos hídricos por cuenca hidrográfica, de acuerdo con los principios expresados en la legislación actual, tiene potencial para garantizar la alteración del cuadro de escala local, o sea, la subcuenca del río Cacau. Para lograr los objetivos de la tesi y validar o no la hipótesis fueron realizados los siguientes procedimientos metodológicos: levantamiento y análisis bibliográfico de los principales temas abordados; realización de entrevistas con gestores, usuarios y sociedad civil organizada involucrados en la gestión de los recursos hídricos y; por útlimo, cartografía de la subcuenca. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar el lento proceso de implementación de la política de recursos hídricos, así como del sistema integrado de gerenciamiento de los recursos hídricos del Estado. En la subcuenca del río Cacau queda materializado: la inercia del poder público en resolver los problemas del agua y la existencia de una gestión no integrada y mucho menos participativa; la presencia de municipios sin estructura política y administrativa apropiada no es los recursos humanos y financieros para invertir en este tipo de gestión. A pesar de esto, a partir del año 2010 el Estado muestra indicios de cambios y viene instrumentalizando el marco regulatorio propuesto para la implementación del modelo de gestión sistémico, descentralizado y participativo. Estas constataciones permitieron comprobar la hipótesis formulada, pues se verificó que el Estado tiene instrumentos legales para desarrollar la política de recursos hídricos, así como también la participación mas efectiva de los municipios del área de estudio en la planificación y gestión territorial, especialmente Imperatriz y João Lisboa.

Palabras clave: subcuenca del río Cacau, gestión de recursos hídricos, planificación ambiental, Estado de Maranhão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estratégia metodológica adotado para subsidiar o planejamento da sub-bacia do Rio Cacau	38
Figura 2	Estrutura do projeto na plataforma do SPRING.....	42
Figura 3	Ilustração da técnica de interpretação visual de imagem na tela.....	47
Figura 4	Resultado da classificação dos polígonos conforme as unidades de uso da terra, imagem alos maio de 2010	48
Figura 5	Procedimento para desdobramento do *shapefile usoterra* para cobertura vegetal e uso atual da terra.....	49
Figura 6	Roteiro metodológico para definição das classes de suscetibilidade à erosão laminar da sub-bacia do Rio Cacau.....	50
Figura 7	Roteiro metodológico para definição o mapa de potencial à erosão laminar da sub-bacia do Rio Cacau.....	51
Figura 8	Roteiro metodológico para estabelecer a unidade de paisagem natura da sub-bacia do Rio Cacau.....	51
Figura 9	Estrutura do módulo de edição topológica do SPRING.....	52
Figura 10	Roteiro metodológico para estabelecer as paisagens antropizadas da sub-bacia do Rio Cacau.....	53
Figura 11	Estratégia metodológica para subsidiar a Gestão de Recursos Hídricos no Maranhão e na sub-bacia do Rio Cacau	58
Figura 12	Modelo de Gestão de Recursos Hídricos implantados no Brasil.....	91
Figura 13	Distribuição de Comitês de Bacia Hidrográfica instalados nos estados	93
Figura 14	Regiões Hidrográficas Brasileiras.....	130
Figura 15	As Unidades de Gestão de Recursos Hídricos dos rios de domínio da União.....	131
Figura 16	Situação dos planos de bacias hidrográficas interestaduais.....	133
Figura 17	Situação dos planos de recursos hídricos no Brasil.....	134
Figura 18	Enquadramento dos corpos d'água no território nacional.....	138
Figura 19	Evolução do quadro geral de outorgas emitidas no país.....	140
Figura 20	Recursos executados nas esferas federal, estadual e municipal, segundo subfunções correlatas com recursos hídricos.....	144
Figura 21	Atual distribuição dos recursos arrecadados com a compensação financeira.....	145
Figura 22	Os subsistemas integrados e interdependentes do SNIRH.....	148
Figura 23	Evolução da instalação de Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil.....	154
Figura 24	Estrutura do SGRH-MA, Lei Estadual n° 8.149/04.....	181
Figura 25	Atual estrutura de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão.....	185
Figura 26	Divisão das Regiões Hidrográfica do Maranhão	191
Figura 27	Comportamento das precipitações no ano de 2009 e a normal	

climatológica 202
Figura 28 Coluna Geológica da Bacia Sedimentar do Parnaíba 208
Figura 29 Erosão laminar nas Escarpas e na Depressão de Imperatriz na sub-bacia do Rio Cacau 293
Figura 30 Os elementos que devem constar no PERH-MA 320
Figura 31 Resultado almejado do programa de manejo e conservação do solo e água 344
Figura 32 Estrutura convencional de consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas 347

LISTA DE FOTOS

Foto 1	Comportamento da vazão nos períodos seco e chuvoso do Rio Cacau	207
Foto 2	Ocorrência de alagamento no bairro Vilinha na sub-bacia do Rio Cacau	207
Foto 3	Formação Itapecuru na sub-bacia do Rio Cacau	213
Foto 4	Formação Codó na sub-bacia do Rio Cacau	214
Foto 5	Formação Tércio-Quaternário na sub-bacia do Rio Cacau	215
Foto 6	Formação Superficial Aluvial na sub-bacia do Rio Cacau	216
Foto 7	Feições de serra na sub-bacia do Rio Cacau	229
Foto 8	Área de Depressão de Imperatriz na sub-bacia do Rio Cacau	231
Foto 9	Colinas Convexas na sub-bacia do Rio Cacau	231
Foto 10	Formação de Morro na sub-bacia do Rio Cacau	232
Foto 11	Planície de inundação Rio Cacau	233
Foto 12	Floresta Densa na sub-bacia do Rio Cacau	235
Foto 13	Vegetação de Capoeira na sub-bacia do Rio Cacau	237
Foto 14	Vegetação de Capoeira com Palmácea de Babaçu na sub-bacia do Rio Cacau	237
Foto 15	Vegetação ciliar na margem do Rio Cacau	239
Foto 16	Exemplo de Fauna da sub-bacia do Rio Cacau	240
Foto 17	Extrativismo mineral (argila) na sub-bacia do Rio Cacau	258
Foto 18	Agricultura – cultivo de milho da sub-bacia do Rio Cacau	260
Foto 19	Pastagem consorciada com babaçu da sub-bacia do Rio Cacau	262
Foto 20	Pastagem plantada da sub-bacia do Rio Cacau	263
Foto 21	Açude construído em Córrego de 1ª Ordem da sub-bacia do Rio Cacau	266
Foto 22	Substituição da vegetação ciliar pelo pasto na sub-bacia do Rio Cacau	290
Foto 23	Lixo as margens do Rio Cacau no Parque Alvorada, Imperatriz	295
Foto 24	Motor bombeando água do Rio Cacau para piscicultura	296
Foto 25	Áreas de APP constituída por vegetação ciliar no Rio Cacau	299
Foto 26	Esgoto lançado no leito do Rio Cacau no Parque Anhanguera	300
Foto 27	Casa de doce do assentamento Tabolerão na sub-bacia do Rio Cacau	315
Foto 28	Captação e armazenamento de água através de poço artesiano realizado pela CAEMA	324
Foto 29	Captação e armazenamento da água através de poço freático na sub-bacia do Rio Cacau	326
Foto 30	Balneário do povoado Canafístula no município de Senador La Rocque	327
Foto 31	Parque Aquático Freitas Park, no município de Imperatriz	328
Foto 32	Uso da água para pecuária e abastecimento humano na sub-bacia do Rio Cacau	329

Foto 33 Desaparecimento dos corpos d'água em decorrência da construção de açudes 330
Foto 34 Criação de peixe no município de Senador La Rocque 332
Foto 35 Reservatório de água no Assentamento Tabolerão I na sub-bacia do Rio Cacau 333

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	Sub-bacia do Rio Cacau: Localização da Área de Pesquisa	28
Mapa 2	Sub-bacia do Rio Cacau: Municípios	30
Mapa 3	Sub-bacia do Rio Cacau: Hidrográfica	203
Mapa 4	Sub-bacia do Rio Cacau: Geologia	210
Mapa 5	Sub-bacia do Rio Cacau: Solos	218
Mapa 6	Sub-bacia do Rio Cacau: Hipsometria	223
Mapa 7	Sub-bacia do Rio Cacau: Declividade	225
Mapa 8	Sub-bacia do Rio Cacau: Curvatura das vertentes	227
Mapa 9	Sub-bacia do Rio Cacau: Compartimentação do relevo	230
Mapa 10	Sub-bacia do Rio Cacau: Cobertura Vegetal	236
Mapa 11	Sub-bacia do Rio Cacau: Uso atual da Terra	256
Mapa 12	Sub-bacia do Rio Cacau: Suscetibilidade a erosão laminar	276
Mapa 13	Sub-bacia do Rio Cacau: Potencial a erosão laminar	279
Mapa 14	Sub-bacia do Rio Cacau: Unidades de Paisagem Natural	283
Mapa 15	Sub-bacia do Rio Cacau: Unidades de Paisagem Antropizadas	288
Mapa 16	Sub-bacia do Rio Cacau: Problemas Ambientais	291
Mapa 17	Sub-bacia do Rio Cacau: Áreas protegidas	298
Mapa 18	Sub-bacia do Rio Cacau: Áreas de Conflitos APP x Uso da Terra	302
Mapa 19	Sub-bacia do Rio Cacau: Área com Plano Diretor	309
Mapa 20	Sub-bacia do Rio Cacau: Uso da Água	323
Mapa 21	Sub-bacia do Rio Cacau: Unidades de Planejamento	335

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Vazão outorga entre dez. 2009 e jul. 2010, por domicílio e finalidade principal.....	141
Tabela 2	Representação média dos dias com ocorrência de chuvas na sub-bacia do Rio Cacau por municípios	201
Tabela 3	Hierarquia dos canais fluviais da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau.....	204
Tabela 4	Parâmetros morfométricos da sub-bacia do Rio Cacau	205
Tabela 5	Formação Geológica da Sub-bacia do Rio Cacau e suas respectivas concentrações	211
Tabela 6	Classes de solos com suas respectivas áreas da Sub-bacia do Rio Cacau	217
Tabela 7	Declividade e formas de relevo da sub-bacia do Rio Cacau e suas concentrações	226
Tabela 8	Curvatura das vertentes e suas áreas na sub-bacia do Rio Cacau.....	228
Tabela 9	Os tipos de relevo da sub-bacia do Rio Cacau	228
Tabela 10	Cobertura vegetal da sub-bacia do Rio Cacau	234
Tabela 11	Área de abrangência dos municípios da sub-bacia do Rio Cacau.....	245
Tabela 12	Distribuição da população por domicilio da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau por município.....	245
Tabela 13	População, área e densidade populacional por municípios da sub-bacia do Rio Cacau.....	246
Tabela 14	Evolução da população residente na sub-bacia do Rio Cacau por municípios.....	246
Tabela 15	Distribuição da população por sexo nos municípios da sub-bacia do Rio Cacau.....	247
Tabela 16	Índice de Desenvolvimento Municipal, Econômico, Social e População estimada por município da sub-bacia do Rio Cacau em 2008.....	248
Tabela 17	Número de municípios e população estimada, segundo as classes do índice de Desenvolvimento Municipal para o Maranhão em 2008....	249
Tabela 18	Valores agregados a preços correntes por municípios da sub-bacia do Rio Cacau – Ano de 2008	249
Tabela 19	Produto Interno Bruto – PIB e PIB per capita dos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau por setores.....	250
Tabela 20	Rendimento mensal por número de domicílio na sub-bacia do Rio Cacau por municípios.....	250
Tabela 21	Número de pessoas alfabetizadas por faixa de idade na sub-bacia do Rio Cacau por municípios.....	251
Tabela 22	Indicadores de saúde, por municípios da sub-bacia do Rio Cacau, referente a 2008.....	253
Tabela 23	Cobertura e Uso atual da terra da sub-bacia do Rio Cacau	255

Tabela 24	Lavoura temporária na sub-bacia do Cacau por Município em 2009..	259
Tabela 25	Lavoura permanente na sub-bacia do Cacau por município em 2009	260
Tabela 26	Pecuária - Criação de bovino na sub-bacia do Rio Cacau por Município.....	264
Tabela 27	Pecuária – Criação de Suíno da sub-bacia do Rio Cacau por Município.....	264
Tabela 28	Pecuária – Criação de Ovino da sub-bacia do Rio Cacau por Município.....	265
Tabela 29	Instalação sanitária por domicílio nos municípios da sub-bacia do Rio Cacau – em 2000	268
Tabela 30	Esgotamento Sanitário por domicílio da sub-bacia do Rio Cacau por município.....	269
Tabela 31	Coleta de lixo por domicílios da sub-bacia do Rio Cacau por municípios.....	269
Tabela 32	Destino do Lixo por domicílio em 2010 na sub-bacia do Rio Cacau por município.....	270
Tabela 33	Abastecimento de água na sub-bacia do Rio Cacau por municípios em 2000	270
Tabela 34	Abastecimento de água por domicílio em 2010 na sub-bacia do Rio Cacau por Municípios.....	271
Tabela 35	Classes de erodibilidade relativa para a sub-bacia do Rio Cacau	275
Tabela 36	Determinação das classes de suscetibilidade à erosão laminar	275
Tabela 37	Classes de cobertura e uso atual da terra frente à erosão para a sub-bacia Rio Cacau	278
Tabela 38	Matriz para definição das classes de potencial a erosão da sub-bacia do Rio Cacau	278
Tabela 39	Conflitos entre as áreas de APPs x uso da terra na sub-bacia do Rio Cacau	303
Tabela 40	Assentamentos da sub-bacia do Rio Cacau	314
Tabela 41	Tratamento e abastecimento de água na sub-bacia do Rio Cacau por município	325
Tabela 42	Número de poços perfurados na sub-bacia do Rio Cacau por município	325
Tabela 43	Quantificação de açudes da sub-bacia do Rio Cacau por municípios	330
Tabela 44	As unidades de planejamento de recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau	336

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Princípios básicos para gestão dos recursos hídricos.....	68
Quadro 2	Princípios orientadores da gestão racional do uso dos recursos hídricos.....	69
Quadro 3	Princípios básicos para a gestão segura dos recursos hídricos.....	72
Quadro 4	Síntese dos Modelos de gestão em recursos hídricos.....	80
Quadro 5	Modelos de gestão dos recursos hídricos.....	82
Quadro 6	Proposta de estágios de planejamento na gestão de águas.....	96
Quadro 7	Composição e competências legais do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.....	150
Quadro 8	Organização política da gestão de recursos hídricos no Brasil.....	155
Quadro 9	As principais leis que contribuem para a gestão hídrica do Estado do Maranhão.....	170
Quadro 10	Diferença entre a Lei Federal n° 9.433/97 e a Lei Estadual n° 8.149/2004.	171
Quadro 11	Relação das instituições e membros do atual CONERH-MA.....	184
Quadro 12	Representatividade por segmento para os Comitês das Bacias Hidrográficas Maranhenses.....	197
Quadro 13	Demonstração de ocorrência de fauna na sub-bacia do Rio Cacau	241
Quadro 14	Descrição das unidades de paisagem natural da sub-bacia do Rio Cacau	281
Quadro 15	Descrição das unidades de paisagem antropizadas da sub-bacia do Rio Cacau	284
Quadro 16	Os instrumentos legais ambientais por municípios na sub-bacia do Rio Cacau	304
Quadro 17	Síntese comparativa dos municípios com relação ao estágio de planejamento e gestão na sub-bacia do Rio Cacau	312
Quadro 18	Captação e uso da água na sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau	322
Quadro 19	Descrição das unidades de planejamento de recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau – UPRH-RC	337

LISTA DE SIGLAS

ABRH	Associação Brasileira de Recursos Hídricos
ANA	Agência Nacional de Água
APPs	Áreas de Preservação Permanentes
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CESI	Centro de Estudos Superiores de Imperatriz
Cnarh	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas, sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CODEVASF	Plano de Aproveitamento do Vale do São Francisco
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONERH-MA	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil
CPSMA	Comissão Permanente de Saúde e Meio Ambiente
CS1	Corredores Secundários 1
DATASUS	Banco de Dados do Sistema Único de Saúde
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EI	Entidades intervenientes
F	Plintossolo
FCT	Faculdade de Ciências e Tecnologia
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
G	Gleissolo
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDE	Índice de Desenvolvimento Econômico
IDM	Índice de Desenvolvimento Municipal
IDS	Índice de Desenvolvimento Social
IMESC	Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Kc	Formação Codó
Ki	Formação Itapecuru
L	Latossolo

LA	Latossolo Vermelho Amarelo
LABMET	Laboratório de Meteorologia do Maranhão
MA	Maranhão
MZR	Macrozona Rural
MZU	Macrozonas Urbanas
NUGEO	Núcleo Geoambiental, por intermédio
ONGs	Organizações não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Argissolo
PERH-MA	Plano Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão
PI	Alto Potencial
PIB	Produto Interno Bruto
PII	Médio Potencial
PIII	Baixo Potencial
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROAGUA	Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos
PVA	Argissolo Vermelho Amarelo
Qal	Formação Superficial Aluvial
REGEAMA	Rede de Gestão Ambiental do Maranhão
RESEX	Reserva Extrativista
RL	Neossolo Litólico
S1	Alta Suscetibilidade
S2	Média a Alta Suscetibilidade
S3	Média Suscetibilidade
S4	Baixo a Média Suscetibilidade
S5	Baixa Suscetibilidade
SEMA-MA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão
SEPLUMA	Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente de Imperatriz
SGRH-MA	Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINIMA	Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SISEMA	Sistema Estadual do Meio Ambiente do Estado do Maranhão
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission

SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TQc	Cobertura Tércio-Quatérnário
TVA	Tennessee Valley Authority
UEMA	Universidade Estadual do Maranhão
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UPRH-RC	Unidade de planejamento de recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau
ZC	Zona Central
ZCS	Zona Comercial/Serviço
ZE	Zonas de Expansão
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social
ZEIS VF	Zona Especial de Interesse Social Vila Fiquene
ZEL	Zona de Expansão Zona de Interesse Turístico Cacau Leste
ZES	Zona de Expansão Sul
ZH	Zona Habitacional
ZI	Zona Industrial
ZIT	Zona de Interesse Turístico
ZIT C	Zona de Interesse Turístico Cacau
ZM	Zona Mista
ZPA	Zonas de Proteção Ambiental
ZPA 2C	Zona de Proteção Ambiental 2 Cacau
ZPA2 PA	Zona de Proteção Ambiental 2 Parque Alvorada
ZRC	Zona Residencial Centro
ZRF FNS	Zona de Reserva Florestal Ferroviária Norte-Sul
ZRPA	Zona Residencial Parque Alvorada
ZRPA	Zona Residencial Parque Alvorada
ZSA	Zonas de Segurança Aeroportuária
ZSA 1	Zona de Segurança Aeroportuária
ZVAS	Zona de Convergência do Atlântico

SUMÁRIO

	RESUMO	
	RESUMEN	
	LISTA DE FIGURAS	
	LISTA DE FOTOS	
	LISTA DE MAPAS	
	LISTA DE TABELAS	
	LISTA DE QUADROS	
	LISTA DE SIGLAS	
	INTRODUÇÃO	25
CAPÍTULO 1	**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**	35
1.1	**Procedimentos metodológicos com interface ao Planejamento em Bacia Hidrográfica.....**	38
1.1.1	Trabalhos de gabinete	38
1.1.1.1	Planejamento do trabalho de campo.....	39
1.1.1.2	Procedimentos para produção dos mapas da sub-bacia do Rio Cacau....	40
1.2	**Procedimentos metodológicos com interface em gestão de bacia hidrográfica.....**	57
1.3	**Procedimentos metodológicos com interfaces entre planejamento e gestão do Estado do Maranhão e da sub-bacia do Rio Cacau.....**	58
1.3.1	Trabalhos de campo	59
1.3.2	Entrevistas	60
1.3.3	Processamento e análise das informações.....	62
CAPÍTULO 2	**PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS SOBRE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS APLICADO EM BACIA HIDROGRÁFICA**	63
2.1	**Conceitos e princípios de gerenciamento dos recursos hídricos.....**	64
2.2	**Os Modelos de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....**	74
2.3	**Os Instrumentos Legais para a Gestão de Recursos Hídricos.....**	82
2.3.1	A Legislação Federal sobre Recursos Hídricos.....	86
2.4	**A Bacia Hidrográfica: Unidade Territorial de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos .....**	94
2.5	**O Planejamento ambiental em bacias hidrográficas: subsídio para o estudo da sub-bacia do Rio Cacau.....**	98
2.5.1	Os pressupostos metodológicos de planejamento ambiental em sub-bacia hidrográfica: instrumentos para o estudo da sub-bacia do Rio Cacau.....	106
2.6	**Gestão Integrada das Águas.....**	111
2.7	**Reflexões teóricas sobre Geoprocessamento .....**	116
2.8	**Reflexões teóricas sobre Paisagem .....**	117

2.9	**Consórcios Intermunicipais em Bacia Hidrográfica.....**	119
CAPÍTULO 3	**POLÍTICA E SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS**	123
3.1	**Política Nacional de Recursos Hídricos.....**	124
3.2	**Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....**	148
CAPÍTULO 4	**GESTÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DO MARANHÃO**	165
4.1	**Reflexão sobre o Marco Legal que contribui para Gestão dos Recursos Hídricos**.....	166
4.2	**Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão**.....	170
4.2.1	Política Estadual de Recursos Hídricos.....	171
4.2.2	Sistema de Gerenciamento de Recursos do Estado do Maranhão.....	180
4.3	**Proposta de divisão hidrográfica do Estado do Maranhão pela SEMA/MA**.....	189
CAPÍTULO 5	**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS NATURAIS DA SUB-BACIA DO RIO CACAU**	199
5.1	**Clima**	200
5.2	**Hidrografia**	202
5.3	**Geologia**	208
5.4	**Solos**	216
5.5	**Geomorfologia**	221
5.5.1	Geomorfologia: hipsometria	222
5.5.2	Geomorfologia: declividade	224
5.5.3	Geomorfologia: curvatura das vertentes	226
5.5.4	Geomorfologia: compartimentação do relevo	228
5.6	**Cobertura Vegetal**	233
5.7	**Fauna da sub-bacia do Rio Cacau**	239
CAPÍTULO 6	**CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA SUB-BACIA DO RIO CACAU**	242
6.1	**Contexto histórico da sub-bacia do Rio Cacau**.....	243
6.2	**População da sub-bacia do Rio Cacau por municípios**	244
6.3	**Índices de Desenvolvimento dos municípios da sub-bacia do Rio Cacau**	247
6.4	**Estrutura produtiva da sub-bacia do Rio Cacau**.....	249
6.5	**Educação por município da sub-bacia do Rio Cacau**.....	251
6.6	**Saúde por municípios da sub-bacia do Rio Cacau**.....	251
6.7	**Uso atual da terra da sub-bacia do Rio Cacau**.....	254
6.8	**Saneamento e meio ambiente da sub-bacia do Rio Cacau**.....	266
CAPÍTULO 7	**INSTRUMENTOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR O PLANEJAMENTO E GESTÃO DA SUB-BACIA DO RIO CACAU**	273
7.1	**Suscetibilidade a erosão da sub-bacia do Rio Cacau**	274
7.2	**Potencial a erosão da sub-bacia do Rio Cacau**	277

7.3	**Unidades de paisagem da sub-bacia do Rio Cacau**	280
7.3.1	As unidades de paisagem natural da sub-bacia do Rio Cacau	281
7.3.2	As unidades de paisagem antropizadas da sub-bacia do Rio Cacau	284
7.4	**Problemas ambientais da sub-bacia do Rio Cacau**	289
7.5	**As áreas de restrições ao uso da terra da sub-bacia do Rio Cacau** ...	296
7.6	**Aspectos ambientais dos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau**	303
7.7	**Estrutura de gestão dos municípios da sub-bacia do Rio Cacau**	305
7.7.1	Sub-bacia do Rio Cacau: área com Plano Diretor – Imperatriz	306
7.7.2	Sub-bacia do Rio Cacau: área com Plano Diretor – João Lisboa	310
7.8	**Sub-bacia do Rio Cacau: áreas de Assentamentos Rurais**	314
CAPÍTULO 8	**PROPOSTA PARA O FORTALECIMENTO DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DO MARANHÃO E DA SUB-BACIA DO RIO CACAU**	316
8.1	**Propostas para o fortalecimento do planejamento e gestão dos recursos hídricos do Estado do Maranhão**.....	317
8.2	**Propostas para fortalecimento dos instrumentos de planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau**.....	321
8.2.1	Uso da Água da sub-bacia do Rio Cacau.....	322
8.2.1.1	Abastecimento Urbano.....	322
8.2.1.2	Uso da Água para o Lazer.....	326
8.2.1.3	Uso da Água para Agricultura e pecuária.....	338
8.2.1.4	Uso da Água para Piscicultura.....	331
8.2.1.5	Conflitos pelo uso de água da sub-bacia do Rio Cacau.....	331
8.2.2	Unidades de planejamento de recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau.....	334
8.2.3	Proposta de criação de Consórcio Intermunicipal de bacia hidrográfica	346
	CONCLUSÕES	350
	REFERÊNCIAS	358
	APÊNDICE A – Guia de entrevista com o poder público	374
	APÊNDICE B – Guia de entrevista com o usuários de água	376
	APÊNDICE C – Guia de entrevista com a sociedade civil organizada ..	377

INTRODUÇÃO

Antes de adentrar na discussão sobre a temática em foco nesta pesquisa é importante salientar alguns aspectos que a antecedem, não menos importantes e que nortearam o processo de doutorado.

A demanda de qualificação do corpo docente do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e seu caráter estratégico para a consolidação do ensino, pesquisa e extensão, em nível universitário no Maranhão circunstanciaram a viabilização perante o Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT), campus de Presidente Prudente, cuja área de concentração a "Produção do Espaço Geográfico" com as linhas de pesquisa: Espaço Rural e Movimentos Sociais; Desenvolvimento Regional; Dinâmica e Gestão Ambiental; Produção do Espaço Urbano. Eixos Transversais: Teoria e Método em Geografia; e Ensino de Geografia.

Após a superação dos tramites legais foi assinado termo aditivo ao convênio existente entre as duas instituições para a realização de Doutorado Interinstitucional em Geografia, publicado no diário oficial de 16 de abril de 2008. Este curso de Pós-Graduação diferiu do acadêmico tradicional quanto aos módulos das disciplinas oferecidas no campus de São Luís-MA (instituição receptora) e ao período obrigatório na instituição promotora (FCT/UNESP). A realização deste projeto de doutorado interinstitucional foi aprovado e financiado pela CAPES, no Programa Novas Fronteiras.

Superado essa fase, foi elaborado o projeto da tese "Gestão das águas da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau – Maranhão" em consonância com a linha de pesquisa "Dinâmica e Gestão Ambiental", a qual aborda as discussões pertinentes ao planejamento e à gestão de bacia hidrográfica.

As pesquisas que adotam as bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão são correntes no Brasil e no mundo. A difusão desses estudos tem possibilidade do aprofundamento teórico-metodológico das relações envolvendo a apropriação da natureza pelos diversos grupos sociais.Inicialmente os trabalhos estiveram voltados para a preservação de recursos hídricos. Já os atuais contemplam uma abordagem mais complexa, que, envolvem a interação de outros elementos, tais como a conservação do solo, o uso e ocupação da terra, o aumento da produtividade, as atividades comerciais, a exploração econômica, as potencialidades turísticas e as relações sociais.

É importante salientar que as formas de apropriação social da natureza, visando à exploração econômica de curto e médio prazo, podem gerar um custo sócio-ambiental, principalmente para os recursos hídricos, de difícil reversão. Assim, o conhecimento dos elementos e das características de suas relações é cada vez mais relevante para que se possa avançar no conhecimento científico e, também, na elaboração de políticas públicas e no ordenamento territorial que atendam às demandas sócio-ambientais.

A relação homem-natureza se dá no local e, no que tange aos recursos hídricos, na Constituição de 1988, ela não foi levada em consideração. Sendo que, esse documento extinguiu a dominialidade dos rios municipais, mesmo quando totalmente inserido em um único município, conferindo aos recursos hídricos o caráter de bem público, cuja competência legal para a autorização do seu uso passou a ser exclusividade dos Estados e da União.

A Lei Federal n° 9.433/97 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), cujo principal objetivo é a reestruturação político-administrativa do setor de recursos hídricos no país. Essa lei em seus princípios organizativos, principalmente no que concerne à descentralização da gestão, incorpora os municípios, os usuários e as organizações civis ao processo decisório, assegurando maior equilíbrio de forças no âmbito das esferas públicas deliberativas (comitês e conselhos de recursos hídricos).

Deve ser ressaltado que a dominialidade está definida sobre os corpos hídricos e não sobre a bacia hidrográfica, por essa se constituir em território e, portanto, estar sujeita a outros diplomas legais. Assim, para a gestão da bacia hidrográfica, exige-se, de fato, o exercício do princípio federativo de atribuições e competências dos três entes federativos (União, Estados e Municípios), visando a gestão compartilhada do bem de uso comum, a água (PORTO e PORTO, 2008).

No Maranhão, as ações políticas de gestão que estão ocorrendo com ênfase maior são por iniciativa da Agência Nacional de Águas (ANA), nas bacias cujo rio principal de que a dominialidade é da União, como é o caso do rio Parnaíba e do Tocantins-Araguaia, nos quais, em 2009 concluiu-se o Plano Estratégico de Recursos Hídricos.

O estudo da ANA (2009) aponta para uma bacia com área de drenagem de 918.822 Km² (11% do país) que abrange os estados do Pará (30% da área da região), Tocantins (30% e o estado situado integralmente na região), Goiás (21%), Mato Grosso (15%) e Maranhão (4%), além do Distrito Federal (0,1%), totalizando 409 municípios, com população de 7,2 milhões de habitantes, mas com baixa densidade demográfica (7,8

hab./Km²).

Este estudo expõe ainda, que o Plano Estratégico de Recursos Hídricos da bacia do Tocantins-Araguaia propõe um conjunto de ações não estruturais e estruturais baseado em critérios de sustentabilidade hídrica e ambiental. Essas ações estão agrupadas nos seguintes componentes: Fortalecimento da Articulação e Compatibilização das Ações Governamentais (componente 1), Saneamento Ambiental (componente 2) e Uso Sustentável dos Recursos Hídricos (componente 3).

No Estado do Maranhão, em junho de 2004, foi aprovada a Lei n° 8.149, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos. Essa lei utilizava-se praticamente dos mesmos instrumentos de gestão da PNRH para sua implementação, prevendo o plano estadual de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes; a outorga do direito de uso; a cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

No Estado, a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos estão sob a tutela da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA), na qual as atribuições de viabilizar a política e a gestão ficam a cargo da Superintendência de Recursos Naturais, uma das superintendências da SEMA-MA.

Em 2010, o Órgão Gestor do Estado procurou viabilizar parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA), por meio do Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (PROAGUA), para desenvolver quatro termos de referências: o primeiro trata de um estudo para estruturar o órgão gestor de recursos hídricos do Estado; o segundo objetiva a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado; o terceiro faz um diagnóstico sobre as Águas Subterrâneas da Ilha do Maranhão e Adjacências; e o último elabora um diagnóstico do estado atual das águas e cenários de usos futuros dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Maranhão. Porém, essa parceria não foi concretizada, conforme levantamento feito junto à superintendente de recursos hídricos da SEMA-MA e os recursos financeiros voltaram a sua origem.

Em 2011, novas ações foram tomadas pela SEMA-MA, tais como eleição e posse do Conselho Estadual de Recursos Hídricos; elaboração do decreto estadual n° 27.845/11 que regulamenta a Lei Estadual n° 8.149/04, tanto para as águas superficiais, quanto para a subterrânea e a divisão hidrográfica do Estado em unidades de gerenciamento de recursos

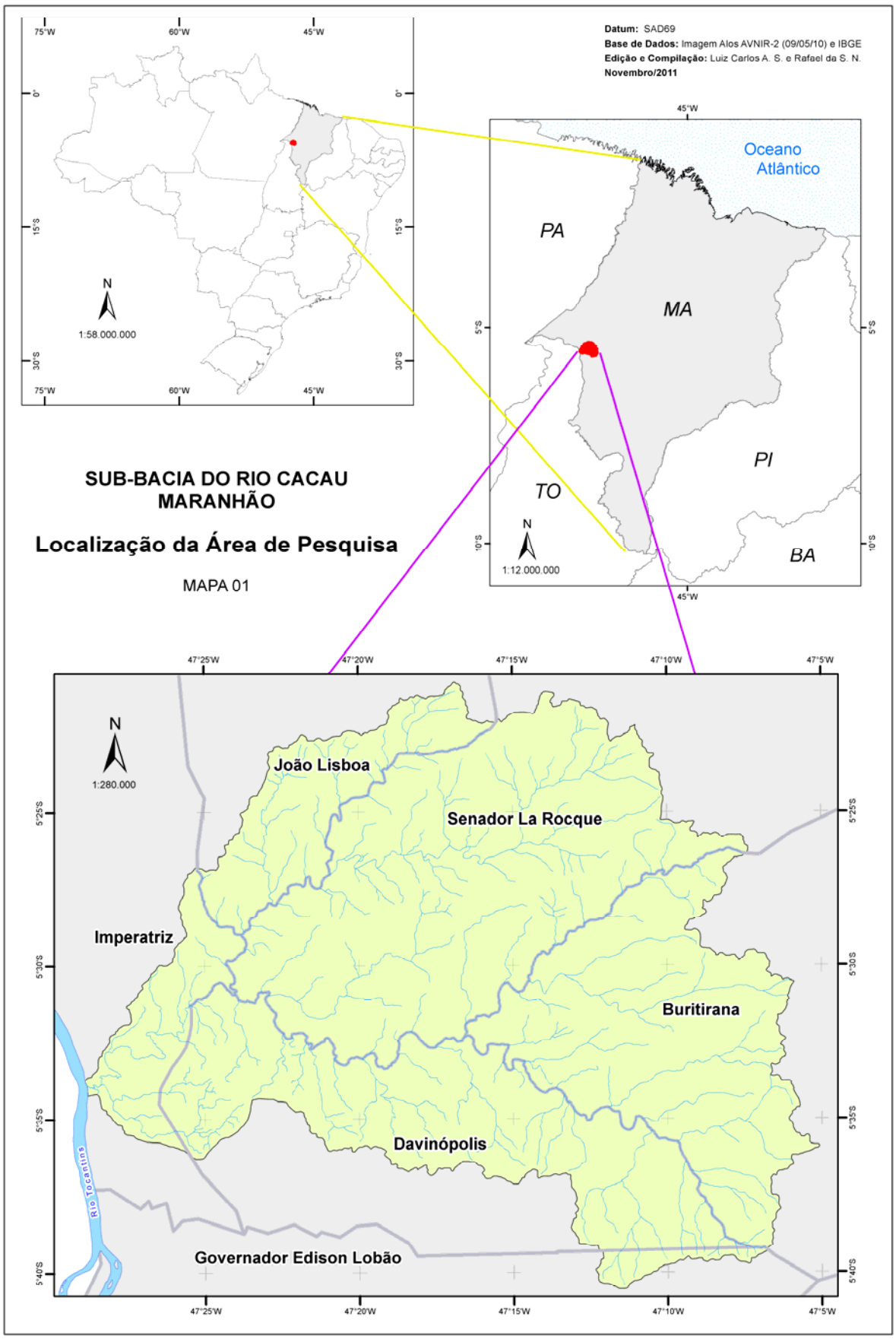
hídricos. Entretanto, o Estado do Maranhão apresenta extrema dificuldade de interagir com os usuários, com a sociedade civil organizada e com os municípios sobre a política de recursos hídricos e o gerenciamento integrado desses recursos e, bem como nas demais políticas que possam contribuir na gestão local.

Ressalta-se, contudo, que os municípios são indispensáveis no processo de articulação, no tocante à gestão do recurso hídrico local, mediante a organização dos sistemas de gestão municipais, bem como na identificação dos instrumentos que estão sendo aplicados na gestão territorial com vistas a garantir o desenvolvimento equilibrado. **V**erifica-se no desenvolvimento da gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas uma das possibilidades de intervenção no local (sub-bacia do Rio Cacau), pois eles proporcionam a identificação/reconhecimento e uma maior possibilidade de implantação dos instrumentos necessários para o ordenamento do território e a gestão dos usos múltiplos da água e dos recursos naturais no geral. Destaca-se ainda, a possibilidade dos instrumentos legais em consonância com o planejamento e com a gestão dos recursos hídricos serem aplicados na perspectiva de interferir positivamente na sub-bacia do rio Cacau, trazendo mudanças nos aspectos físicos, socioeconômicos e na forma de administrar as questões ambientais.

A sub-bacia do Rio Cacau localiza-se na Mesorregião Oeste do Maranhão, na Microrregião de Imperatriz e faz parte da bacia do Rio Tocantins e encontra-se entre as coordenadas geográficas: 47° 05’ a 47° 25´ Long. W e 5° 00´ a 5° 40´Lat.S (mapa 01). O rio principal da sub-bacia do Rio Cacau, após percorrer um percurso de aproximadamente 74 km deságua no Rio Tocantins, razão pela qual se denomina sub-bacia, considerando o processo de hierarquização dos rios.

Essa sub-bacia, ao longo dos anos, teve interferência antrópica, dentre as quais podem-se destacar o extrativismo vegetal (década de 60 e 70), agricultura (cultivo de arroz, nas décadas de 60 e 70) e pecuária (que predominou a partir da década de 80 até os dias atuais). Estas atividades econômicas contribuíram para a perda da cobertura vegetal, ocorrência de erosão do solo, diminuição da infiltração da água, aumento do escoamento superficial da água, interferências na quantidade e qualidade da água nos corpos d’água da sub-bacia do Rio Cacau.

Outro aspecto a ser considerado é o baixo nível de infraestrutura existente nos municípios que compõem a área pesquisada, tais como: falta de rede coletora e de sistema de tratamento do esgoto doméstico; inexistência de aterros sanitários; ausência de galeria de águas pluviais; e estradas vicinais precárias nas áreas rurais.


Datum: SAD69
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (09/05/10) e IBGE
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. S. e Rafael da S. N.
Novembro/2011
Oceano Atlântico
PA
MA
PI
TO
BA
1:58.000.000
1:12.000.000
1:280.000
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Localização da Área de Pesquisa
MAPA 01
João Lisboa
Senador La Rocque
Imperatriz
Buritirana
Davinópolis
Governador Edison Lobão
Rio Tocantins

Essa falta de infraestrutura dos municípios tem consequência direta na sub-bacia do rio Cacau, com: os despejos dos esgotos domésticos, resíduos sólidos nos corpos d'água e pontos de alagamentos por falta de galeria ou por ocupação das planícies de inundação.

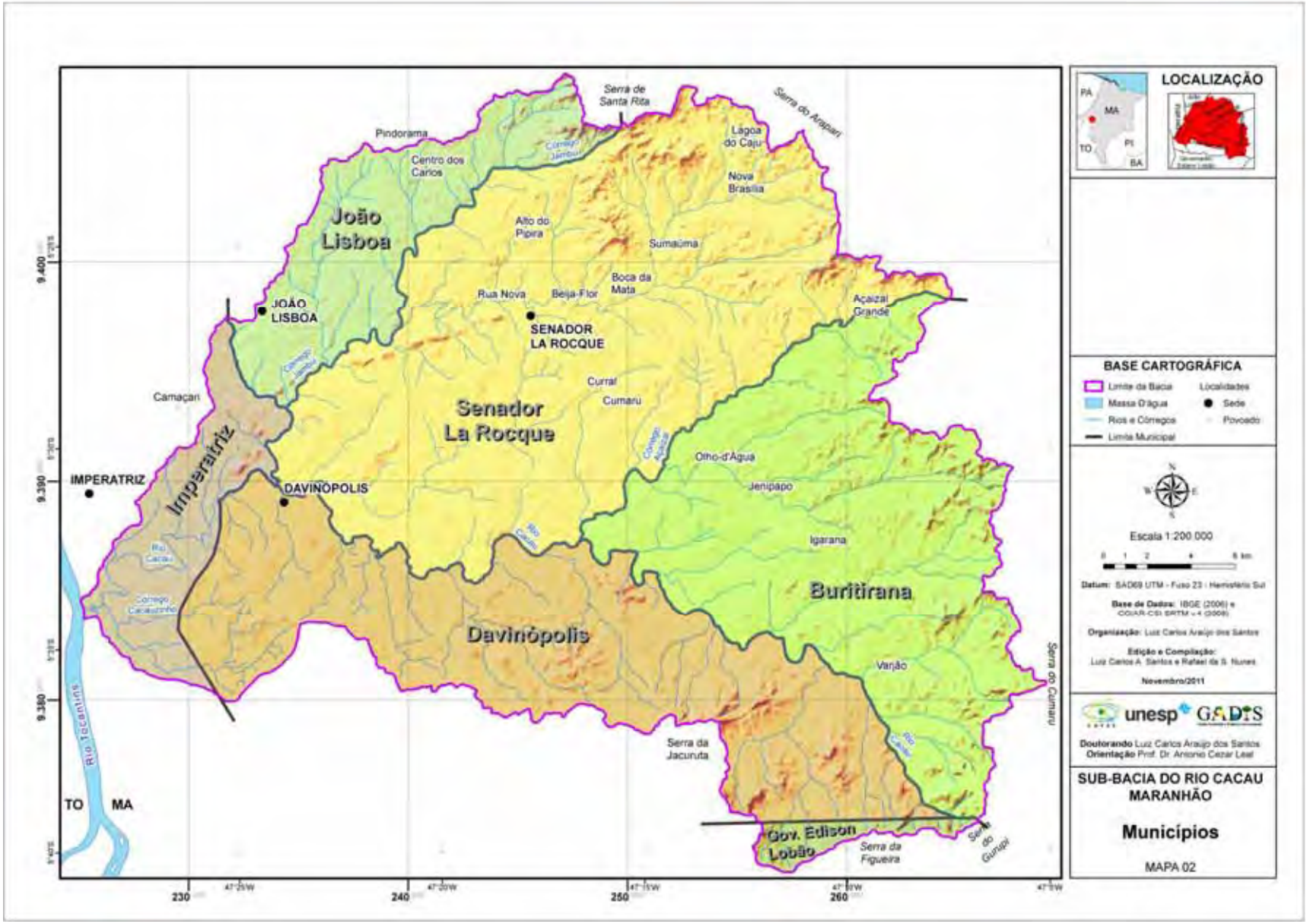
Mediante as diversidades dos problemas que são encontrados na sub-bacia do Rio Cacau, vê-se no planejamento dessa área uma possibilidade de encaminhamento, mediante a realização desta pesquisa, para organizar, planejar e propor ações que possam contribuir para minimizar esses problemas ambientais, assim como viabilizar a gestão dos recursos hídricos.

O planejamento da sub-bacia do Rio Cacau constitui uma proposta para superação do uso inadequado dos recursos naturais e da distribuição e organização da sociedade e das atividades econômicas desenvolvidas sobre a mesma, que deve ser vista como uma unidade integradora dos segmentos naturais, bióticos e sociais, sendo administrada com o objetivo de minimizar e evitar os impactos ambientais.

Assim, a gestão da sub-bacia do Rio Cacau implica na adoção de ações corretivas e preventivas por parte dos atores envolvidos (poder público, usuário e sociedade civil). Surge, então, o grande desafio dos gestores municipais em implantar no seu território essas ações, sejam por questões econômicas, políticas, técnicas, ou mesmo, por falta de recursos humanos qualificados.

Dos seis municípios que compõem a sub-bacia do Rio Cacau (Buritirana, Davinopólis, Governador Edson Lobão, Imperatriz, João Lisboa e Senador La Rocque) (Mapa 02), apenas os municípios de João Lisboa e Imperatriz têm avançado no planejamento e gestão dos seus territórios. Entretanto, precisam ser aprimoradas para minimizar os problemas na área da pesquisa, pois é perceptível a falta de continuidade nestas ações, podendo citar como exemplo o Plano Diretor de Imperatriz (Lei Complementar n° 002/2004), desenvolvido na gestão municipal de 2001 a 2004, o qual nas administrações seguintes não teve a mesma atenção.

Faz-se necessário destacar que a materialização das políticas, no contexto da divisão político-administrativa, dá-se nos municípios. Esse cenário de gestão, bem como as atribuições tipicamente do poder público municipal em gerir as políticas de regulamentação do uso do solo, da coleta de resíduos sólidos e do saneamento básico, têm impacto direto nas condições de qualidade e quantidade dos recursos hídricos. Com isso, o planejamento por bacia impõe uma articulação com os planos e programas municipais; e, por conseguinte, uma articulação política e técnico-burocrática com os demais governos municipais.


LOCALIZAÇÃO
PA
MA
TO
PI
BA
João Lisboa
Senador La Rocque
Davinópolis
Buritirana
Imperatriz
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Pindorama
Centro dos Carlos
Lagoa do Caju
Nova Brasília
Alto do Pipira
Sumaúma
Boca da Mata
Rua Nova
Beija-Flor
Açaizal Grande
Curral
Cumaru
Camaçari
Olho-d'Água
Jenipapo
Igarana
Varjão
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra do Cumaru
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Gov. Edison Lobão
Rio Tocantins
Rio Cacau
Rio Callin
Córrego Jambu
Córrego Água Fria
Córrego Cacaulzinho
TO
MA
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:200.000
0 1 2 4 6 km
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: IBGE (2006) e CGIAR-CSI SRTM v.4 (2008)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU MARANHÃO
Municípios
MAPA 02

Dessa maneira, buscou-se avaliar como está ocorrendo a gestão de recursos hídricos na sub-bacia do Rio Cacau a partir da participação e da contribuição do Estado. O desafio lançado por esta tese está voltado ao desenvolvimento de instrumentos que possam servir de subsídio para a gestão da sub-bacia do Rio Cacau, considerando-se a urgência e a oportunidade de implantação da gestão de recursos hídricos no Estado do Maranhão, com base nos princípios de descentralização, integração e participação.

Portanto, partindo da compreensão de que a atual situação dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau é reflexo da inércia do Estado do Maranhão com relação à gestão de recursos hídricos, e que isso dificulta aos municípios, que compõem a sub-bacia, terem suporte político-adminstrativo para desenvolverem suas gestões locais, nesta pesquisa, estabelece-se como *hipótese que a gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica, de acordo com os princípios expressos na legislação atual, tem potencial para garantir alteração desse quadro na escala local, ou seja, na sub-bacia do Rio Cacau.*

Nesse sentido, foram formuladas as seguintes questões para investigação:

- O Estado do Maranhão a partir de sua Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída em 2004, tem se utilizado dos instrumentos legais a seu alcance estabelecidos na Lei Estadual 8.149/2004, para promover a gestão de recursos hídricos do Estado?
- A gestão da sub-bacia do Rio Cacau, pelos municípios e Estado, tem interferido no uso atual da terra, bem como nos problemas ambientais e do uso da água?
- Os municípios que fazem parte da sub-bacia do Rio Cacau estão estruturados com políticas e sistemas de gestão que possam contribuir na gestão da mesma?

Considerando as questões expostas anteriormente, foram estabelecidos os objetivos geral e específicos da pesquisa.

Objetivo Geral:

Compreender a política em prática e o sistema de gestão atual de recursos hídricos do Estado do Maranhão e, em particular, na sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau, assim como, propor ações que possam contribuir com o planejamento e gestão da área de pesquisa.

Objetivos Específicos:

- Analisar a conjuntura nacional do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Brasil;
- Avaliar a gestão de recursos hídricos do Estado do Maranhão;
- Identificar as ações das políticas locais que têm contribuído na gestão da sub-bacia do Rio Cacau;
- Analisar os aspectos naturais e socioeconômicos da sub-bacia do Rio Cacau;
- Identificar o uso e qualidade da água na sub-bacia do Rio Cacau;
- Estabelecer instrumentos técnicos para subsidiar o planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau;
- Propor ações que possam contribuir com o planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau.

Com o propósito de atender as discussões dessas questões sobre a gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau, o presente trabalho está estruturado, além desta introdução, da conclusão, referência e apêndices; em oito capítulos, assim distribuídos:

- ✓ *Introdução*: são apresentadas as principais questões que direcionam este trabalho, bem como os objetivos e hipóteses a serem respondidas no decorrer dos capítulos.
- ✓ Capitulo I*: Procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa em gestão de recursos hídricos* – expõe os procedimentos utilizados e como foram executados os trabalhos, desde o levantamento de dados até a representação dos produtos cartográficos.
- ✓ Capítulo II: *Pressupostos teóricos e metodológicos sobre gestão dos recursos hídricos aplicado em bacia hidrográfica* – são abordados os principais conceitos, princípios, modelos, os instrumentos legais, a bacia enquanto unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos e os pressupostos metodológicos de planejamento ambiental em sub-bacia hidrográfica. Essa discussão contribuiu para o embasamento da pesquisa na sub-bacia do Rio Cacau.
- ✓ Capítulo III: *Gestão integrada das águas no Brasil: Políticas e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos* – nele fez-se uma reflexão sobre a inter-relação da gestão integrada com os instrumentos de gestão das águas. Essa integração constitui hoje o grande desafio para os gestores da água no país, em especial no Estado do Maranhão.

- ✓ Capítulo IV*: Gestão das águas do Estado do Maranhão* - procurou-se averiguar a situação da Política e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Maranhão e as ações que o gestor estadual tem tomado para a implantação da mesma.
- ✓ Capítulo V*: Caracterização dos aspectos naturais da sub-bacia do Rio Cacau* – buscou-se compreender as características ambientais da área da pesquisa, tais como: clima, geologia, hidrografia, geomorfologia, solos, vegetação e fauna. Essa caracterização foi útil para instrumentalizar o planejamento da sub-bacia do Rio Cacau.
- ✓ Capítulo VI: *Caracterização socioeconômica da sub-bacia do Rio Cacau* – o objetivo foi obter dados e informações básicas sobre os aspectos socioeconômico associados a área de pesquisa, de modo a contribuir para a geração de informações que possam subsidiar com o planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau.
- ✓ Capítulo VII: *Instrumentos técnicos para subsidiar o planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau* – com a finalidade do cruzamento de dados para estabelecer alguns parâmetros na sub-bacia, tais como a: suscetibilidade e potencial a erosão laminar, as unidades de paisagem, os problemas ambientais, as áreas de restrições ao uso da terra, identificação de conflitos entre APPs e os tipos de uso da terra e verificar a estrutura de gestão dos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau. Essas informações servirão de instrumentos para que os gestores da área de estudo possam desenvolver melhor suas políticas voltadas para as questões hídricas.
- ✓ Capítulo VIII: *Proposta para o fortalecimento do planejamento e gestão das águas do estado do Maranhão e da sub-bacia do Rio Cacau* – objetiva propor ações que venham contribuir com o planejamento e gestão dos recursos hídricos do Estado do Maranhão, bem como da sub-bacia do Rio Cacau, e propor para a área pesquisada (os municípios) a criação de Consórcio Intermunicipal de bacia hidrográfica.
- ✓ *Conclusão*: discutem-se as observações mais relevantes sobre a pesquisa, e na sequência do trabalho, apresentam-se as conclusões sobre a questão central tratada na tese.
- ✓ *Referências*: apresenta-se a relação bibliográfica, referenciada e consultada que contribuiu na elaboração da tese.

Dessa forma, busca-se nesta tese uma reflexão sobre a gestão dos recursos hídricos do Estado do Maranhão, e de como a mesma se reflete no âmbito da sub-bacia do Rio Cacau, além de propor ações que possam subsidiar o planejamento e a gestão da área pesquisada.

CAPÍTULO 1 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A tese está consubstanciada no atual modelo (Modelo Sistêmico) de gestão de recursos hídricos que vem sendo implantado em todo o território nacional. A partir do mesmo e em consonância com as literaturas pertinentes ao tema, averiguou-se a situação do Estado do Maranhão, tendo como estudo de caso a sub-bacia do Rio Cacau.

Essa gestão, influenciada pelo modelo de gestão dos recursos hídricos da França, incorporada no Brasil por iniciativa de alguns estados da federação, tais como, São Paulo, Ceará, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, dentre outros, vai culminar com a aprovação da Lei Federal nº 9.433/97.

A partir da política Nacional de Recursos Hídricos e do Gerenciamento Nacional dos Recursos Hídricos, procurou-se levantar dados que pudessem auxiliar na construção de algumas etapas propostas nos objetivos deste trabalho.

A presente pesquisa fundamenta-se também no enfoque sistêmico como referencial para a integração dos componentes ambientais, bióticos e socioeconômicos, que formam o conjunto da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau, considerada uma unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2010) salientam que a concepção sistêmica consiste numa abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações) pode conceber-se como uma unidade (sistema) regulada, em um ou outro grau, que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como: estrutura, elementos, meio, relações e intensidades.

Dessa forma, a utilização do enfoque sistêmico se dá pelo conjunto de métodos lógicos do conhecimento da realidade. Esta diversidade metodológica consubstanciada pelos autores, anteriormente mencionados, permite dialogar com as concepções de paisagem.

Assim, para as reflexões pertinentes ao planejamento ambiental em bacia hidrográfica foram utilizadas como principais contribuições teóricos metodológicas aplicadas nesta pesquisa: Leal (1995), Botelho (1999), Santos (2004), Maglio e Jr. Philippi (2005); Silva, Rodriguez e Meireles (2011) e publicações da ANA.

Ainda na perspectiva de contemplar os objetivos do trabalho buscou-se as fundamentações teóricas e metodológicas que pudessem contribuir com as discussões da gestão da sub-bacia do Rio Cacau, para tanto se respaldou nos instrumentos legais (leis, decretos e portarias) da União, Estado e Municípios, e nos estudos de pesquisadores, tais como: Lanna (1995), Brasil (1997), Barth (1999), Leal (2000), Setti et al. (2001), Tundisi (2003), Campos (2003), Santos (2004), bem como nos relatórios e demais publicações da

ANA (2006).

O levantamento bibliográfico do trabalho teve como intuito levantar informações sobre as temáticas abordadas pela pesquisa, focando principalmente o planejamento e a gestão dos recursos hídricos no Brasil e Maranhão. Dessa forma, os principais acervos bibliográficos pesquisados pertencem à ANA (Relatórios, livros, Leis e mapas), à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), à Universidade Estadual Paulista (UNESP/FCT) e à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA/MA).

Foi realizado levantamento de dados sobre a sub-bacia do Rio Cacau, nos seguintes órgãos públicos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Agência Nacional de Água - ANA, Serviço Geológico do Brasil - CPRM, Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e Banco de Dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS (nível federal); Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão – SEMA/MA, Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão – CAEMA, Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC-MA, Universidade Federal do Maranhão e Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA (nível estadual) e a nível municipal, buscou-se dados junto as Prefeituras, Câmaras de Vereadores e Secretarias Municipais da área de abrangência da pesquisa.

As principais informações foram obtidas em livros, artigos, teses, leis, decretos, resoluções voltados ao tema da pesquisa, como também em dados estatísticos por municípios dos Censos Demográficos do IBGE (2010), além das cartas do Plano Diretor de Imperatriz (Lei Complementar n° 002/2004.

O conjunto das atividades desenvolvidas nos procedimentos metodológicos para a sub-bacia do Rio Cacau é apresentado levando-se em consideração as principais observações acerca dos trabalhos de campo, entrevistas e nos procedimentos técnicos na produção dos mapas.

Para melhor compreensão, a metodologia encontra-se estruturada em três conjuntos de procedimentos de investigação: o primeiro, voltado para o planejamento em bacias hidrográficas; o segundo, para a gestão em bacias hidrográficas; e o terceiro, para a interface entre planejamento e gestão do Estado do Maranhão e da sub-bacia do Rio Cacau, conforme ver-se-á na sequência.

1.1 Procedimentos metodológicos com interface ao Planejamento em Bacia Hidrográfica

No desenvolvimento da pesquisa houve a necessidade de desenvolver procedimentos metodológicos que estão relacionados às questões ambientais, bióticas e socioeconômicas da sub-bacia do Rio Cacau. Dessa forma, realizaram-se levantamentos para o diagnóstico, que juntamente com os demais produtos contribuíram para subsidiar o planejamento da área de pesquisa.

Para melhor compreensão da estrutura deste estudo, apresenta-se na Figura 1, o fluxograma com a estratégia metodológica adotada para estabelecer os instrumentos técnicos que podem subsidiar o planejamento da sub-bacia do Rio Cacau. Os procedimentos específicos nessa Figura serão explicitados na sequência.

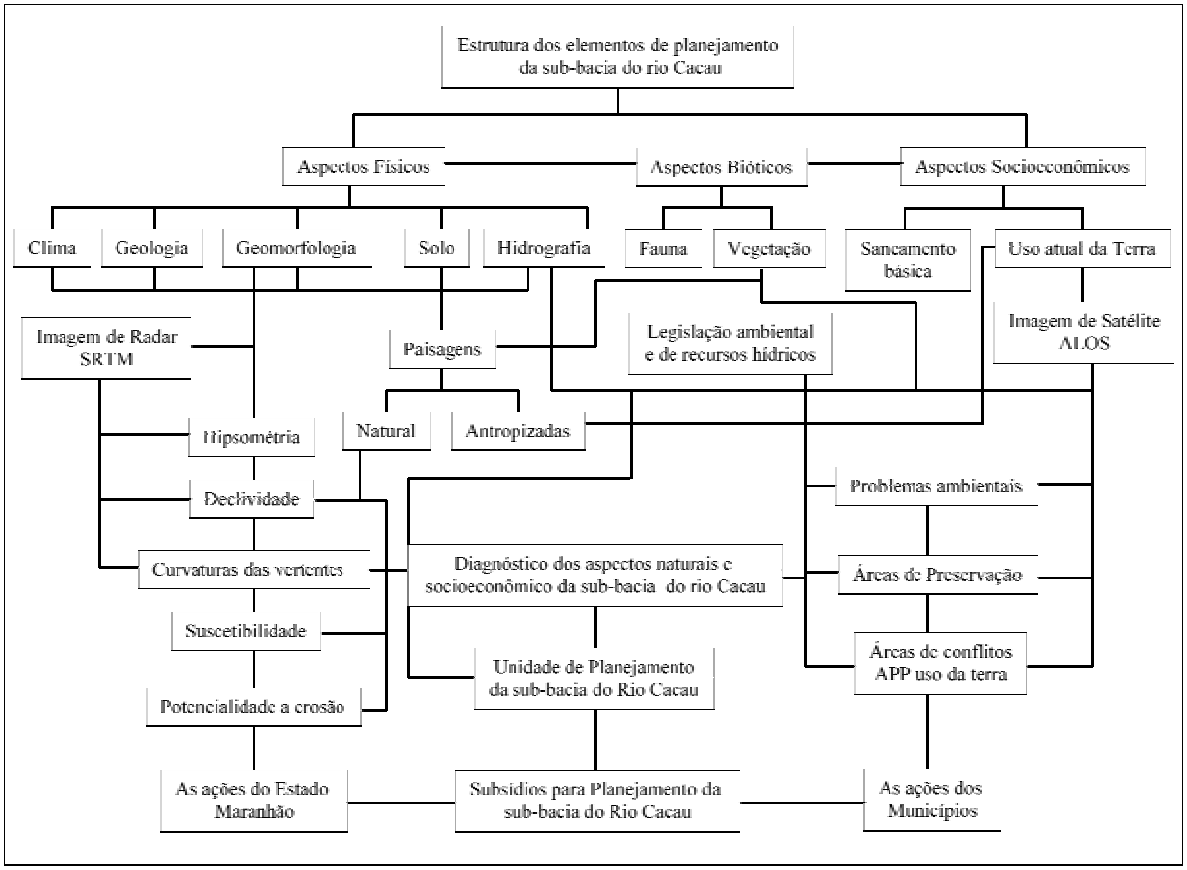


Figura 1 – Estratégia metodológica adotado para subsidiar o planejamento da sub-bacia do Rio Cacau
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

1.1.1 Trabalhos de gabinete

As primeiras etapas de atividade de gabinete constaram de revisão bibliográfica,

levantamento de dados referentes ao material cartográfico da área, cuja finalidade foi obter informações referentes ao meio natural que subsidiassem os mapeamentos.

Procurando sistematizar as informações e criar condições de interpretação da realidade da sub-bacia do Rio Cacau, fez-se necessário, no primeiro momento, realizar alguns trabalhos de gabinete paracompreensão dos dados físicos, bióticos e socioeconômicos da área pesquisada.

1.1.1.1 Planejamento do trabalho de campo

A realização de trabalho de campo exige planejamento e organização. Dessa forma, o primeiro passo foi definir a estrutura dessa atividade, respondendo as seguintes perguntas: o que? onde? quando? como? e com quem?. Em seguida, planejar o guia para as entrevistas. Para Bauer e Gaskell (2008), duas questões centrais devem ser consideradas antes de qualquer forma de entrevistas: o que perguntar (a especificação do tópico guia) e a quem perguntar (como selecionar os entrevistados). Esses questionamentos devem ser tratados na preparação e planejamento da entrevista[1].

Decidiu-se, assim, para atingir os objetivos da pesquisa, que as entrevistas deveriam ser aplicadas nos seguintes atores da gestão de recursos hídricos: os gestores de recursos hídricos – foi identificado um universo de sessenta instituições nesta categoria (envolvendo Secretarias de Estado e Municipal e órgão federal), sendo aplicadas oito entrevistas, correspondendo a 13% do universo da pesquisa; usuários dos recursos hídricos – foram identificados 27 segmentos nesta categoria (Indústria, empresa de saneamento, dentre outras), sendo realizadas seis entrevistas, correspondendo a 22%; e por último a sociedade civil organizada – representada por 47 entidades, foram aplicadas seis entrevistas, o equivalente a 12%.

Os critérios para aplicar as entrevistas em cada segmento foram: a participação direta que este órgão, instituição e entidades têm com o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Dessa forma, foram aplicadas vinte entrevistas, envolvendo os três segmentos relacionados com a água.

Definido as classes envolvidas e a quantidade de entrevista, o passo seguinte foi

---

[1] Vantagens da entrevista – pode ser usada com todos os segmentos da população. Há maior flexibilidade e oportunidade para avaliar atitudes e comportamentos, podendo o entrevistado ser mais bem observado. Possibilita também a coleta de dados importantes que não se encontram em fontes documentais (MARCONI e LAKATOS, 2004, p.280).

estabelecer o tipo de entrevista, dentre as que a literatura expõe, a mais adequada para atingir os objetivos da tese foi a entrevista parcialmente estruturada[2]. A partir dessa premissa, elaboraram-se três guias de entrevistas: a primeira, voltada para os gestores dos recursos hídricos do Maranhão e dos municípios que compõem a sub-bacia do Rio Cacau (Apêndice *A*); a segunda, destinada aos usuários da água (Apêndice *B*); foi estruturado também trabalho de campo realizado junto à comunidade localizada na sub-bacia em estudo (aplicando o Apêndice *C*), com objetivo de conhecer *in lócus* a realidade das comunidades, envolvendo as Associações, Sindicatos, ONGs e Instituições de Ensino das áreas urbanas e rurais e o reconhecimento da situação da paisagem da sub-bacia. Para tanto, foi estabelecido que devessem ser tiradas fotos, estabelecer pontos de controle (coordenadas com GPS) para dirimir dúvida no processo de mapeamento da sub-bacia da área de pesquisa.

1.1.1.2 Procedimentos para produção dos mapas da sub-bacia do Rio Cacau

Os procedimentos metodológicos permitiram gerar vários mapas temáticos da sub-bacia do Rio Cacau, os quais facilitaram o desenvolvimento do conteúdo, além dos mapas contidos nos capítulos 5 a 8. Os procedimentos encontram-se no decorrer deste trabalho.

Escalas Cartográficas

No desenvolvimento da pesquisa encontraram-se algumas dificuldades, tais como, escassez de dados e informações estatísticas ou cartográficas, compilados na escala da bacia hidrográfica. Os dados socioeconômicos e as informações físico-naturais são tradicionalmente compilados e disponibilizados nas escalas territoriais como a unidade federativa, as macro/micro regiões administrativas ou municipais.

Para as temáticas trabalhadas não foram possíveis encontrar informações reunidas na escala desejada, fato que levou a aplicação de softwares, aplicativos de geoprocessamento e cartografia digital, na busca de uma integração homogênea dos dados, informações e documentos cartográficos disponíveis.

Nesse sentido, ressalta-se a multiplicidade de escalas cartográficas dos

[2] Entrevistas cujos temas são particularizados e as questões (abertas) preparadas antecipadamente. Mas com plena liberdade quanto à retirada eventual de algumas perguntas, à ordem em que essas perguntas estão colocadas e ao acréscimo de perguntas improvisadas (LAVILLE e DIONNE, 1999, p188).

documentos cartográficos utilizados na etapa de caracterização física, as escalas variam entre 1:100.000 a 1:1.000.000. Essas condições exigiram certas escolhas que viabilizaram a construção da caracterização dos aspectos físicos da sub-bacia do Rio Cacau.

Frente a essa multiplicidade numérica houve a necessidade de se optar por uma escala cartográfica que contemplasse os detalhes de informação necessária ao processo de gestão de bacias hidrográficas, tendo em mente a possibilidade de extrair do SIG, ao longo da caracterização. Desta maneira, optou-se pela escala de 1:100.000, porém para viabilizar a impressão do maior número de mapas, a editoração foi feita nos formatos A2 (escala 1:100.000), A3 (escala 1:150.000) e A4 (escala 1:200.000).

Softwares utilizados no mapeamento

Para o desenvolvimento do mapeamento da sub-bacia do Rio Cacau foram utilizados os seguintes softwares SIG: ArcGis 10, pacote ArcGis Desktop, licença disponível na UNESP/GADIS; e o Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas SPRING na versão 4.3.2, desenvolvido e distribuído pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os procedimentos específicos a cada documento cartográfico serão explicitados a seguir.

Estrutura dos Bancos de Dados

Na plataforma do SPRING foi criado um banco de dados georreferenciado para a sub-bacia do Rio Cacau, que se caracteriza por armazenar dados relacionados à localização das entidades, além dos dados alfa numérico. O banco foi nomeado de *cacautese* e os dados armazenados de forma a facilitar a organização, a consulta e a atualização das informações, seguindo os procedimentos padrões para montagem e funcionamento de dados ambientais exposto por Câmara (1995).

Na sequência da implantação do Banco de Dados, foi criado o projeto que define a área física do trabalho. Essa recebeu o nome *cacau*, em seguida foi estabelecido a projeção e o retângulo envolvente, no qual todos os dados e, os Planos de Informações foram manipulados para a obtenção dos mapeamentos. Foram criadas as categorias: imagem_alos; problemas_ambientais; contorno_bacia; drenagem; geologia; solos; unidade de paisagem natural e antropizada, para cada uma delas foi criada um plano de informação com o mesmo

nome (Figura 2). Sua principal finalidade é garantir uma base de dados compatível à estruturação de um Banco de Dados associado à sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau.

A partir desse banco de dados, foram elaborados produtos obtidos pelo processamento digital da imagem ALOS AVNIR-2 com passagem em 05 de maio de 2010. Outra base utilizada foi à imagem SRTM v.4, obtida junto ao CGIAR-CSI, disponível em: http://srtm.csi.cgiar.org, que serviu de referência para o mapeamento de alguns temas. Permitiu a geração de mapeamento temático (esses mapas constam nos capítulos 5 a 8).

O intercâmbio de dados entre o SPRING e o ArcGis pelo formato de arquivo SHP (formato que contém além de informação vetorial, também um arquivo banco de dados que se relaciona a cada geometria) foi fundamental para que o processamento de outros mapas temáticos pudessem usar dados criados no SPRING. Assim, operações de dados vetoriais (por exemplo, união) foram feitas no ArcGis, resultando em novo arquivo shape, com novos objetos vetoriais. Desses pôde-se realizar operações nos atributos de cada objeto espacial, de forma a categorizá-lo com cruzamento de outros atributos obtidos com o cruzamento dos dados vetoriais.

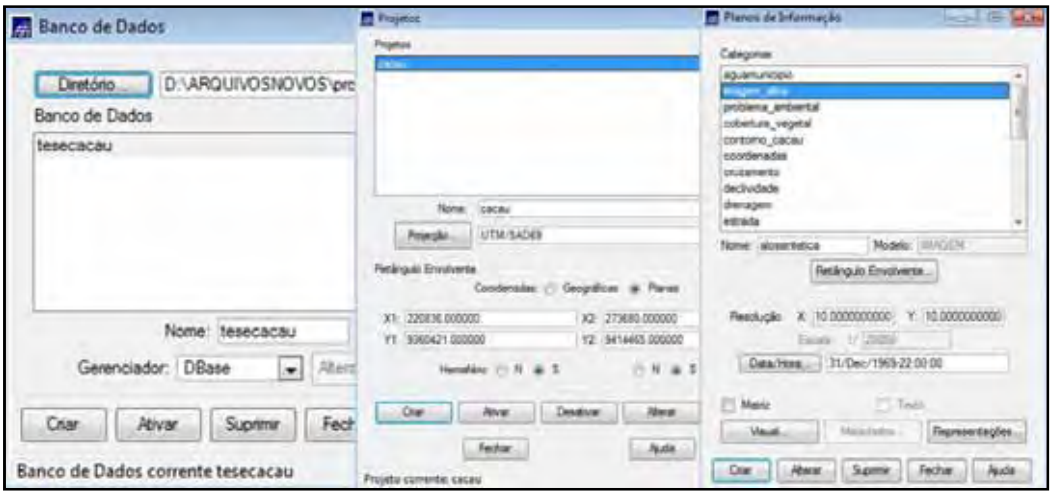


Figura 2 – Estrutura do projeto na plataforma do SPRING.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Outros mapas temáticos foram feitos utilizando a plataforma do ArcGis 10, a exemplo dos mapas: hipsométrico, declividade, curvaturas de vertentes, geomorfologia, cobertura vegetal e uso atual da terra, suscetibilidade a erosão, potencial a erosão laminar, uso da água, áreas com restrições ao uso da terra, conflitos pelo uso da terra, e unidade de planejamento de recursos hídricos. Para tanto, foram criados, por meio do *ArcCatalog*, os

arquivos shapefile, quando necessário para as temáticas, todos com *datum* SAD 69 (South American Datum) fuso 23 hemisfério sul. Alguns dados foram resultados de processamento, como exemplo, união vetorial, não necessitando a criação dos arquivos vazios.

Esses mapas serviram para viabilizar a caracterização física, biótica e socioeconômica das partes componentes da sub-bacia do Rio Cacau, assim como possibilitar a compreensão da cobertura e uso atual da terra, dos problemas ambientais, e uso da água da área pesquisada.

Registro das imagens e cartas

O registro das cartas de geologia e solo teve como referência as próprias coordenadas contidas nas cartas. Nesse caso, fez-se a opção de registro de imagem com aquisição na tela, foi realizado através do polinômio de primeiro grau e da técnica de vizinho mais próximo, garantindo maior precisão radiométrica (total de 8 pontos de controle). Essa operação de registro faz com que a imagem se ajustasse a outra, de modo que cada par de pontos obtidos da imagem assim sobrepostas corresponda ao mesmo ponto do objeto, originalmente imageado, conforme preconizado pelo sistema (INPE, 2002).

Ressalta-se que a imagem de satélite ALOS AVNIR-2 e a Imagem de Radar SRTM v.4, no ato da aquisição, as mesmas já estavam georreferenciadas.

Cartografia de base

Iniciou-se a montagem da base cartográfica, com construção do Mapa Base, a partir da imagem de satélite ALOS (Advance Land Observing Satellite), da Japan Aerospacedquir Exploratino Agency (JAXA), no período de aquisição, a instituição responsável pela comercialização no Brasil era o IBGE. Essa imagem é constituída por sensor AVNIR-2 com bandas espectrais de 1 a 4, resolução espacial de 10 metros, resolução radiométrica de 8 bits, área imageada de 70 Km e com período de revisita de 46 dias.

Para o levantamento dos aspectos geomorfológicos foi utilizado a imagem de radar SRTM v4 n° 05-48-ZN, disponível em http://srtm.csi.cgiar.org. Com essas imagens estabeleceu-se a delimitação da sub-bacia do Rio Cacau, levando em consideração a geomorfologia da área pesquisada e drenagem.

Mapa de hidrografia

Utilizando a plataforma do SPRING, foram criados a categoria e o plano de informação (drenagem), tendo como base a imagem Alos e aplicando a "técnica de análise visual" (NOVO, 2002, p. 250), procedeu à extração da drenagem da sub-bacia do Rio Cacau. No processo de vetorização, usando o processo de ordenamento, utilizou-se a técnica proposta por Strahler (1952) apud Christofoletti (1980). Assim, os canais foram vetorizados entre nó**s** de cruzamento da drenagem. Para cada segmento foi dado um valor referente a ordem a qual o segmento pertence. O resultado encontra-se no item 5.2 do capítulo 5.

Mapa de Geologia e Solos

As unidades geológicas da sub-bacia do Rio Cacau foram produzidas por processo de compilação, utilizando a plataforma do SPRING, tendo como base o mapa geológico produzido pelo CPRM/DNPM folha SB 23-V-C – Imperatriz em escala de 1:250 000 de 1990, fornecida pela CPRM de Goiânia. A interpretação foi realizada utilizando "técnica de análise visual" (NOVO, 2002, p. 250). As informações e análises encontram-se no item 5.3 do capítulo 5.

O mapa de solo foi desenvolvido por compilação empregando a plataforma do SPRING 4.3.2, tendo como base os mapas de solos dos municípios de Buritirana, Divinópolis, Governador Edson Lobão, Imperatriz, João Lisboa e Senador La Rocque, em escala de 1:100.000 produzida pelo CNPS/EMBRAPA 2006, esses mapas por municípios têm como matriz o mapa de solos do Maranhão, desenvolvido pela EMBRAPA em 1986, disponíveis em www.cnps.embrapa.br. O resultado deste produto encontra-se no item 5.4 do capítulo 5.

Mapas hipsométrico, declividade, curvatura de vertentes e geomorfologia

Foram utilizadas imagens de radar SRTM v4. Com as imagens SRTM georreferenciadas partiu-se para o pós-processamento dos dados altimétricos contidos nas imagens RASTER.

Para o desenvolvimento dos mapas hipsométrico, declividade e curvaturas das vertentes, optaram-se pelos procedimentos metodológicos propostos por Valeriano (2008,

p.85), o qual estabelece o método paramétrico para medir as variáveis do relevo, como altitudes, declividade e curvaturas.

Para Felgueiras e Câmara (2010, p. 1), o “Modelo Numérico de Terreno (MNT) é uma representação matemática computacional da distribuição de um fenômeno espacial que ocorre dentro de uma região da superfície terrestre”.

Esse MNT, georreferenciado, foi base para os processamentos. Originalmente, a resolução espacial das imagens SRTM é de 90 metros, cada pixel da imagem equivale 90 metros de lado em campo. Como a representação de uma imagem de 90 metros fica muito denegrida na escala de trabalho atual 1:100.000/150.000/200.000, então se recorreu ao melhoramento visual, diminuindo o tamanho do pixel para cinco metros. Assim, usou-se o método *interpolativo Spline* ao qual estipulou novos valores aos *pixeis*, baseados nos valores dos *pixeis* vizinhos.

Como a nova imagem SRTM a área da imagem ficou maior do que a pesquisada, foi feito um *Extract by Mask*, o qual recortado com o formato do limite da sub-bacia usando o *Shape* limite. Assim, com essa nova imagem interpolada de cinco metros se obteve diversos outros produtos.

No mapa hipsométrico, com a nova imagem, foi aplicado uma rampa contínua de amarelo a marrom que representa de 100 a 500 metros. De fundo, foi colocada uma imagem Hillshade, que tem a função de dar percepção 3D com técnica de sombreamento. Com a função *Hillshade* tem-se a possibilidade de obter uma imagem de relevo sombreado a partir de um SRTM. Os resultados obtidos estão no item 5.5.1 do capítulo 5.

A declividade do modelado fisiográfico foi representada em mapa de declividade em porcentagem, para tanto, foram utilizadas imagens de radar SRTM. Na plataforma do ArcGis 10 com a função *Slope* tem como obter uma imagem de declividade a parir de um SRTM. Assim, pode-se escolher o valor da declividade em porcentagem ou em graus, neste caso, foi definido em porcentagem. A declividade se apresenta categorizada em seis classes: (< 3%, 3 – 8%, 8 – 13%, 13 – 20%, 20 – 30% e > 30%, adaptado da proposta do CPRM, 2003), assim se reclassificou (*reclassify*) a imagem da declividade em uma nova com seis classes, e como a declividade entrou como um *layer* de informação para o comando *Union* do conflito APP, então converteu-se a imagem para polígonos (*raster to polygon*). Por fim, a esse shape polígono foi dado simbologia variando de verde a vermelho. O resultado desse procedimento contribuiu para o desenvolvimento do item 5.5.2 do capítulo 5.

O Mapa de Curvatura das Vertentes foi elaborado para explicitar o modelado do

relevo encontrado na sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau, por meio do comando *Curvature*, uma imagem de curvatura côncava, plana. Para a construção do mapa de curvatura das vertentes se resolveu estender o valor de superfície para a faixa entre -0,02 a +0,02 como sendo plano e o restante positivo como convexo e o restante negativo como côncavo. O resultado encontra-se no item 5.5.3 do capitulo 5.

O mapa de Geomorfologia da sub-bacia do Rio Cacau foi produzido levando em consideração a imagem SRTM v4, os parâmetros hipsométricos, declividade e curvatura das vertentes e também a obra de Pires Neto e Bartorelli (1998).

Utilizando a plataforma do ArcGis, procedeu a vetorização no *shapefile* aplicando a "técnica de interpretação visual" (NOVO, 2002, p. 251). Para isso, através da opção *Add* busco-se o *Shapefile*, denominado geomorfologia, em seguida ativou o editor (*Start Editing*). Utilizando o *Sketch Tool* fez-se a vetorização do mapa estabelecendo as classes de relevo: Patamares Interfluviais, Topos de Serras, Depressão de Imperatriz, Colinas, Morros e Planície Fluvial. Esses procedimentos metodológicos permitiram gerar o mapa que se encontra no item 5.5.4 do capítulo 5.

Mapa de Cobertura Vegetal e Uso Atual da Terra

O primeiro procedimento para mapear a cobertura e uso da terra da sub-bacia do Rio Cacau foi estabelecer as classes. Para isso, optou pela classificação do IBGE (2006) com as adaptações necessárias, assim ficaram então definidas as seguintes unidades de cobertura e uso da terra: áreas urbanas; povoados rurais; estação ferroviária; extrativismo mineral; solo exposto; agricultura de subsistência; agricultura; florestamento de eucalipto; mosaico de pastagem com babaçu; mosaico de pastagem; floresta densa; capoeira; cerradão; campo cerrado; vegetação pioneira; vegetação ciliar; lagos; e açudes.

Definidas as unidades de cobertura e uso da terra, próximo passo foi iniciar o processo de interpretação de imagem aplicando a técnica de interpretação visual de imagem[3] (Figura 3). Utilizando a imagem de satélite ALOS AVNIR-2, previamente processada (correção de histograma e composição das bandas) em falsa cor. Com edição vetorial aberta (*Start Editing*) de um arquivo *shapefile* vazio, foram contornadas todas as feições que

[3] A interpretação visual de imagens envolve pelo menos três atividades fundamentais: a) identificação de objetos/fenômenos; b) aquisição de medidas; c) solução de um problema prática (NOVO, 2002, p.251).

apresentam as mesmas semelhanças quanto à cor, textura e forma geométrica. Para cada polígono criado, foi introduzido na tabela de atributos desse *shape*, o valor de atributo de forma a identificá-lo. A aplicação dessa técnica permitiu identificar 2.343 polígonos, os quais foram classificados entre as unidades de cobertura e uso da terra já mencionada.

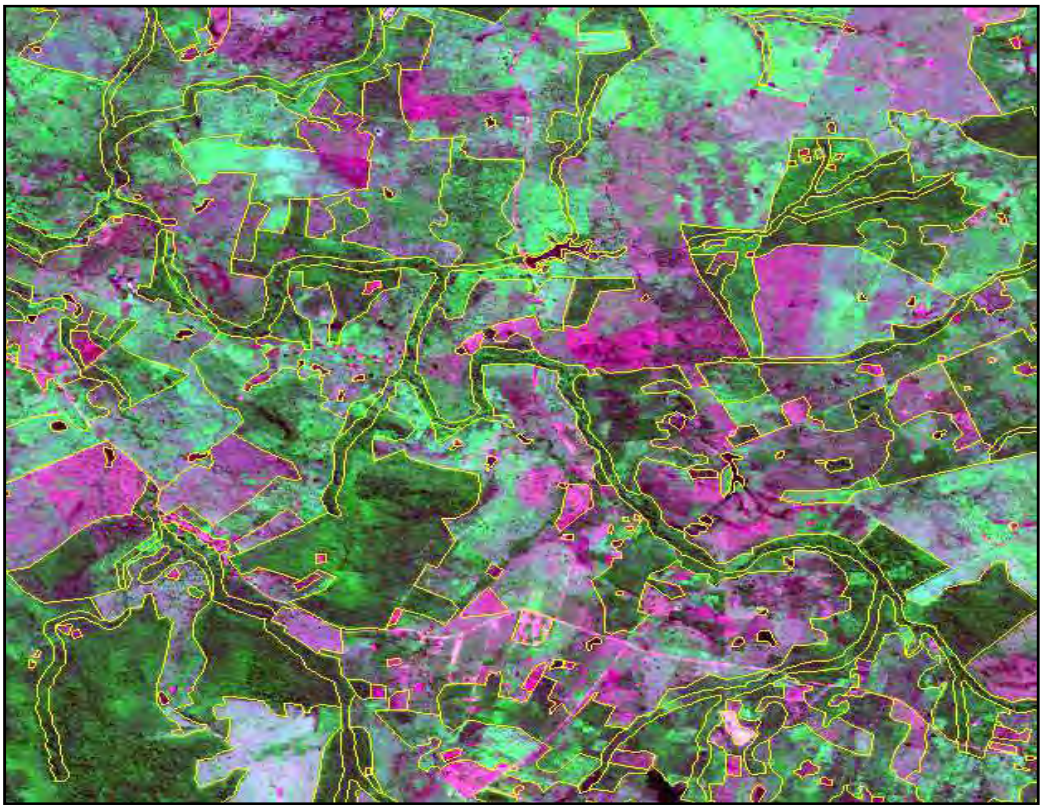


Figura 3 - Ilustração da técnica de interpretação visual de imagem na tela
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Depois de concluída a interpretação visual da imagem, na sequência foi feita a classificação, atribuindo uma cor para cada polígono, considerando as unidades de cobertura e uso da terra (Figura 4).

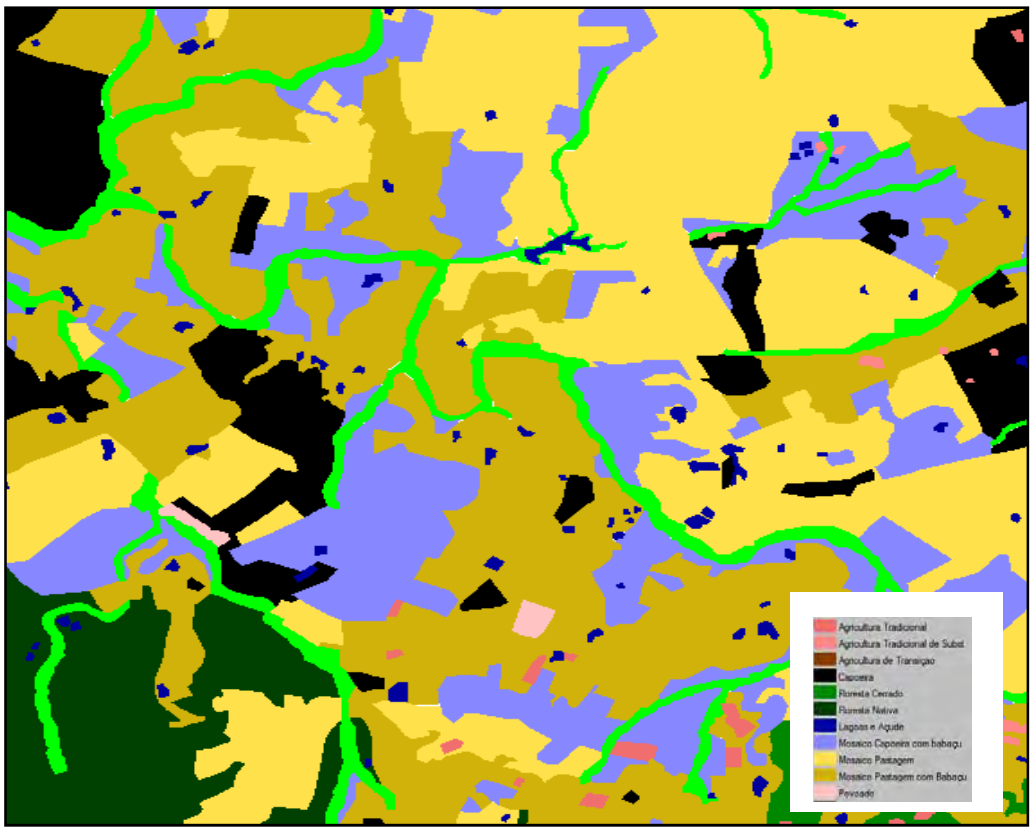


Figura 4 – Resultado da classificação dos polígonos conforme as unidades de uso da terra, imagem alos maio de 2010.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Depois foi realizado o desdobramento do mapa para: cobertura vegetal e uso atual da terra (Figura 5). No *shapefile usoterra*, através da tabela de atributos (Open Atrtribute Table), eliminaram-se todos os atributos referentes ao uso da terra por seleção automatizada dos mesmos usando o *Select by Attributes*, ficando selecionados somente os atributos de cobertura vegetal, essa seleção foi exportada, por meio do comando *data export*, gerando um arquivo shapefile com a denominação de cobertura vegetal. Os mesmos procedimentos foram tomados para estabelecer o mapa de uso atual da terra, nesse caso foram excluídos da seleção os atributos de cobertura vegetal, e em seguida salvou o *shapefile* com o nome “uso atual da terra”. Esses procedimentos permitiram ter como resultado final os mapas de cobertura vegetal (item 5.6 do capítulo 5) e do uso atual da terra (item 6.7 do capítulo 6).

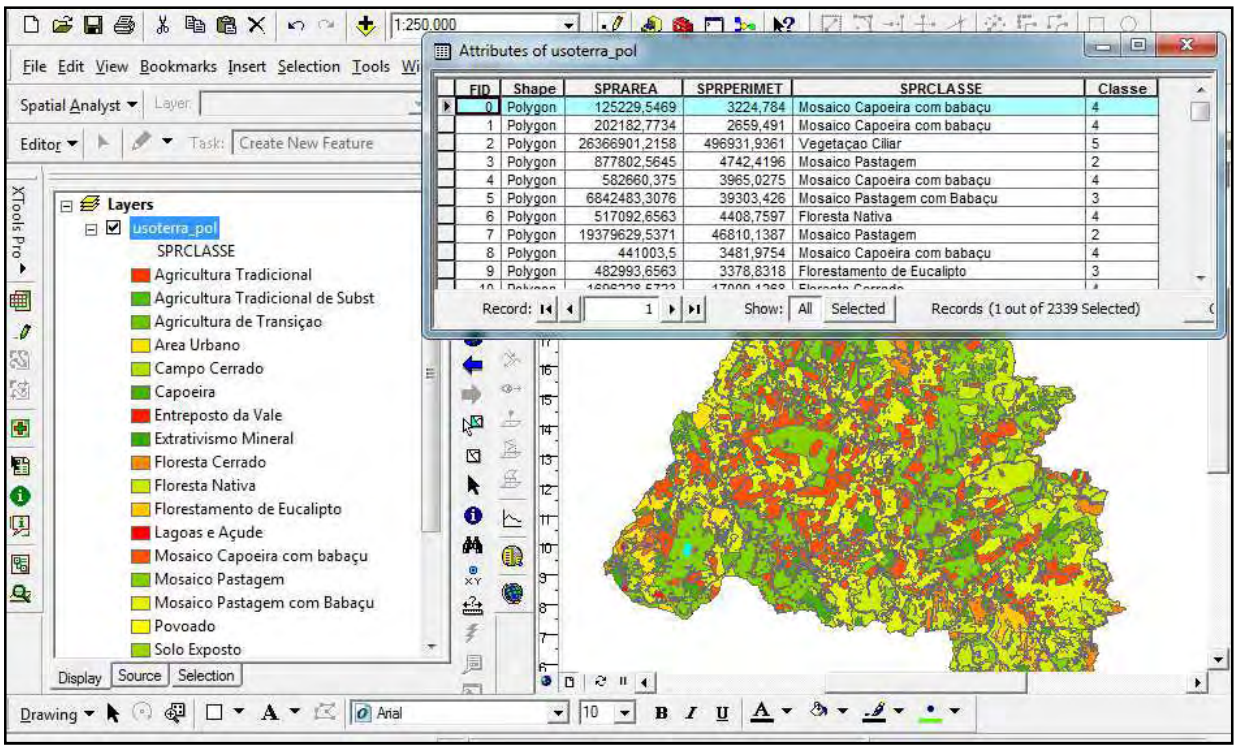


Figura 5 – Procedimento para desdobramento do *shapefile usoterra* para cobertura vegetal e uso atual da terra.
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Mapa de Suscetibilidade a Erosão Laminar

A suscetibilidade a erosão da sub-bacia do rio Cacau foi elaborada a partir da metodologia apresentada por Salomão (1999). Primeiro foi gerado uma matriz com cinco variações de erodibilidade (0 a 10 – quanto mais próximo de 10, maior o índice de erodibilidade) a partir dos tipos de solos (disponível na Tabela 5 do item 5.4 do capítulo 5), com esses dados foi integrada a declividade, formando uma nova matriz.

Essa junção foi realizada utilizando-se cinco classes de erodibilidade com as seis classes de declividade: < 3%; 3 a 8%; 8 a 13; 13 a 20; 20 a 30 e > 30 (Figura 6). Com o ArcGis, aplicando a ferramenta *Union* do *Analysis* do *Arc Toolbox*, foi gerado um novo arquivo que uniu os dois arquivos gerando um terceiro. Com o novo arquivo foi feita a manipulação da tabela de atributos, onde se criou uma terceira coluna com informação da compilação das duas outras, isso aconteceu com o auxílio do *Field Calculator* e de um *Script automatizador*, que nada mais é que a tabela de cruzamentos em linguagem de programação.

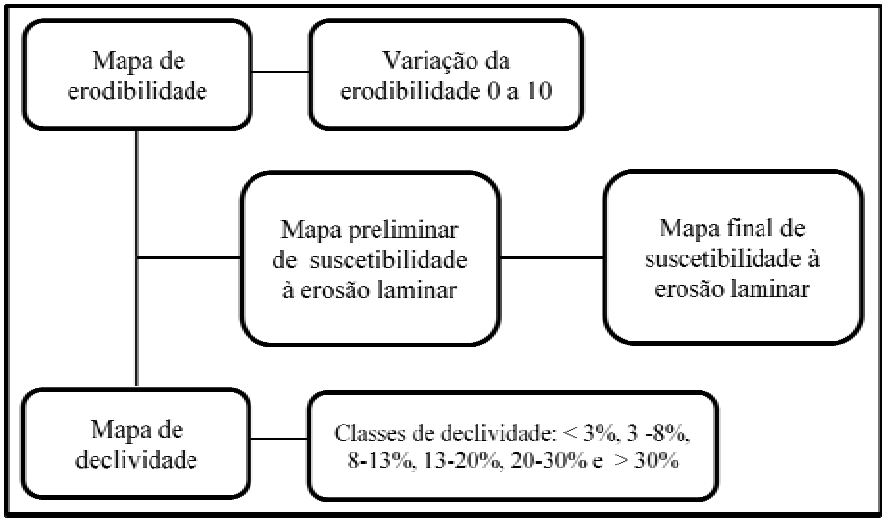


Figura 6 – Roteiro metodológico para definição das classes de suscetibilidade à erosão laminar da sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: Salomão, 1999.
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Dessa maneira, foram obtidos valores de S1 a S5. Por fim, realizou-se o *Dissolve* para agrupar os polígonos contíguos de mesmo valor de suscetibilidade em um polígono único, cujas classes foram: alta suscetibilidade, média a alta suscetibilidade, média suscetibilidade, baixo a média suscetibilidade e baixa suscetibilidade. Essas informações foram base para desenvolver o item 7.1 do capítulo 7.

Mapa de Potencial a Erosão Laminar

Para a elaboração do mapa de potencial a erosão laminar, aplicou-se a metodologia de Salomão (1999). Para tal feito, foram cruzados os mapas de suscetibilidade e de cobertura e uso da terra.

Estas cinco classes de uso da terra frente à erosão (uso alto, médio a alto, uso médio, baixo a médio e baixo) foram cruzadas com a matriz de suscetibilidade (Figura 7 e Tabela 38, p.276). A cobertura e uso atual da terra (áreas de maior risco de processos erosivos a áreas com coberturas de potencial menor) tendo como resultado os três níveis de potenciais (alto, médio e baixo) a erosão. Utilizando o comando *Union* foram cruzados os dois *shapes* que contêm as informações espaciais e dos atributos. Desse gerou-se um novo arquivo que contém a fusão das informações. Manipulando a tabela de atributos foi criada a terceira

informação, resultado do cruzamento que foi realizado com auxílio do *Field Calculator* e de um *Script automatizador,* de forma a representar os valores do cruzamento da tabela. Os valores de potencial obtidos foram de P1, P2 e P3. Ao final, realizou-se o *Dissolve* para agrupar os polígonos contíguos de mesmo valor de potencial a erosão em uma única classe. Obtiveram-se as seguintes classes: Alto Potencial, Médio e Baixo Potencial a erosão laminar. Essas informações contribuíram para desenvolver o item 7.2 do capítulo 7.

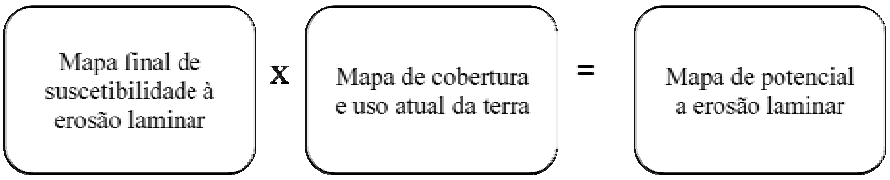


Figura 7 – Roteiro metodológico para definição o mapa de potencial a erosão laminar da sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: Adaptado de Salomão, 1999.
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Mapa de Unidades de Paisagem Natural

Este mapa foi realizado sobrepondo os mapas de geologia, geomorfologia, solos e vegetação, além do clima da área da pesquisa (Figura 8). Para estabelecer essa unidade seguiu-se a teoria geoecologia da paisagem de Rodriguez (2005; e 2010).

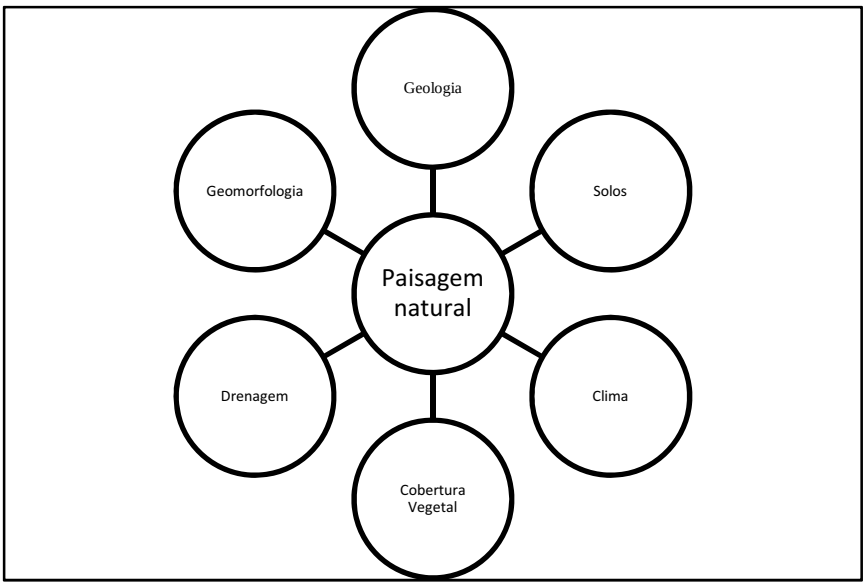


Figura 8 – Roteiro metodológico para estabelecer a unidade de paisagem Natura da sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: Adaptado de Rodriguez, 2010.
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Para tanto, utilizou-se a plataforma do SPRING através dos mapas temáticos (Figura 8), representados por planos de informações ativas. A vetorização se deu a partir da ativação do plano de informação, denominado paisagem natural, em seguida foi ativada a ferramenta temática mais a edição vetorial (Figura 9). Na sequência, deu-se início ao processo de vetorização das áreas de interseção dos quatros mapas temáticos do plano de informação, aplicando a "técnica de interpretação visual" (NOVO, 2002, p. 251). Os dados vetoriais gerados no SPRING foram exportados para formato *Shape*, em seguida construiu-se o layout final, e o tratamento da simbologia para exibição das classes. Essa técnica permitiu chegar a onze unidades de paisagem natural (no item 7.3.1 do capítulo 7).

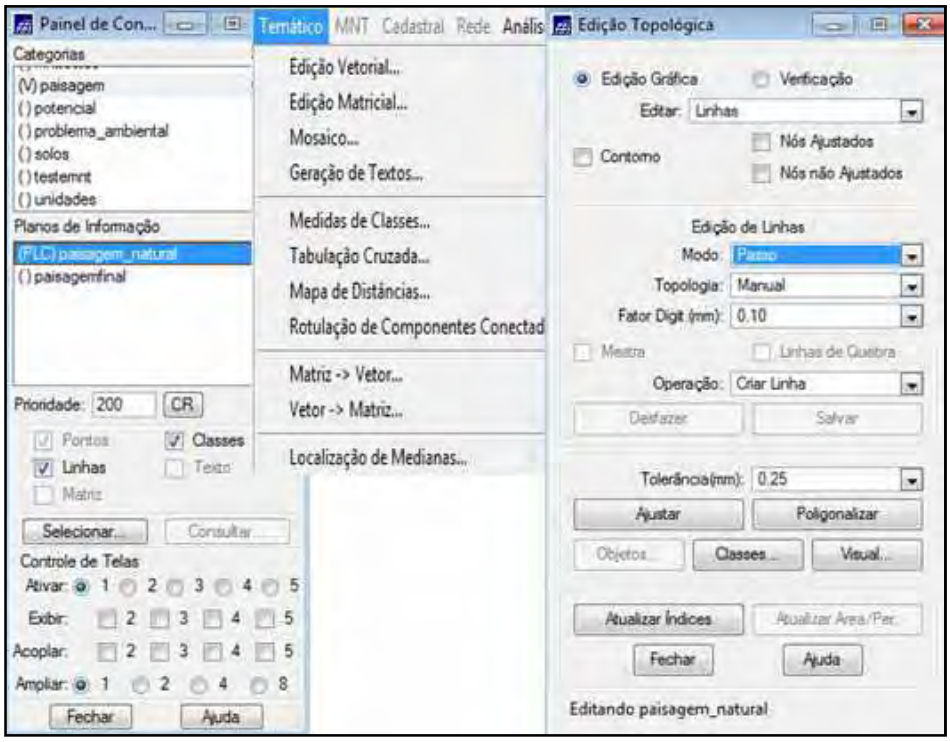


Figura 9 – Estrutura do módulo de edição topológica do SPRING
Fonte: INPE, 2011.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Mapa de Unidades de Paisagem Antropizadas

Definido o mapa de paisagem natural, o mesmo foi cruzado com o mapa de uso da sub-bacia do Rio Cacau (Figura 10). Utilizando a mesma técnica aplicada para produzir o mapa anterior, chegou-se a vinte unidades de paisagem antropizadas (as unidades encontram-

se no item 7.3.2 do capítulo 7).



Figura 10 – Roteiro metodológico para estabelecer a paisagem antropizadas da sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: Adaptado de Rodriguez, 2010.
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Mapa de Problemas Ambientais

Utilizando a plataforma do SPRING 4.3.2 foram criados a categoria e o plano de informação (problemas ambientais). Tendo como base a imagem Alos e aplicando a "técnica de análise visual" (NOVO, 2002, p. 250), procedeu à identificação e a poligonalização das áreas com problemas ambientais. Depois, realizou-se a classificação seguindo as seguintes categorias: desmatamento da vegetação ciliar; erosão; assoreamento dos canais fluviais; extração mineral; poluição com manipueira[4]; solo exposto; resíduos sólidos em áreas urbanas; poluição em mananciais urbanos; e poluição em áreas de povoado.

Além da imagem Alos, o conhecimento adquirido com a ida em campo foi fundamental para aferir a interpretação da imagem quanto ao uso atual da terra e problemas ambientais. Assim, após a construção da base primária, o dado do SPRING foi posteriormente exportado para formato Shape, a fim de ser incorporado no *layout* padrão e para criação da simbologia das unidades para geração do *layout* da temática. Essas informações encontram-se no item 7.4 do capítulo 7.

Mapa de restrições ao uso da terra

O mapa de Áreas de Preservação Permanente foi realizado considerando o Código Florestal brasileiro de 1965 e suas respectivas atualizações, que estabelece estudo para essas áreas de proteção permanente (APP). Com uso da ferramenta *Buffer* do *Arc Toolbox* foi

[4] São áreas no povoado Açaizal Grande que passa por processo de degradação ambiental proveniente de produto líquido de cor amarelada rico em HCN – Ácido Cianídrico.

possível gerar uma vetor tipo área com limite paralelo de trinta metros para ambas as margens dos cursos d'água da sub-bacia do Rio Cacau (vetor hidrografia tipo linha, produto da vetorização manual sobre imagem Alos).

Na sequência, utilizando a mesma ferramenta *Buffer* criou-se um *buffer* das áreas das nascentes, num raio de cinquenta metros a partir do ponto (nascentes). Assim, pôde-se extrair a entidade tipo ponto automaticamente do *shape* hidrografia, pois a vetorização dessa foi feita de forma sistemática: sempre da nascente a foz. Sendo assim, o ponto (ou vertex) inicial da linha é a nascente e o ponto final da linha é a foz. Assim, pôde-se utilizar a ferramenta *Feature Vertices To Points*, a qual possibilita gerar um novo *shape* tipo ponto com todos *vertex* ou apenas, para o nosso caso, o *vertex* inicial da linha que representa a nascente. Com o processamento executado, tem-se um novo *shape* tipo ponto que em seguida foi dado como parâmetro de entrada na ferramenta *Buffer* com também o parâmetro do raio de cinquenta metros.

Para unir as informações dessas duas áreas criadas, executou-se a ferramenta *Union* de forma a obter um único arquivo *shape* e para se retirar o limite de divisado proveniente a fim de termos uma área única e contínua, sem separações (app rio e app nascentes) foi utilizada a ferramenta *Dissolve*.

As APPs em topos de Serras seguiram as mesmas orientações do Código Florestal Brasileiro de 1965 e da Resolução CONAMA n° 303/02, que estabelece que nos topos de morros, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondem a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base. Dessa forma, considerando que a maior altitude da sub-bacia do Rio Cacau é quinhentos metros e o valor da menor cota é cem metros, a APPs dos topos de morros e serras são as altitudes superiores a 366 metros.

Para extrair essas áreas de topos, utilizou-se a imagem SRTM processada e recorta com o limite da bacia de cinco metros. Assim, com o comando *reclassify* tem-se condições de determinar uma classe única de maior ou igual a 366 metros de altitude, obtendo então uma nova imagem. Por fim, para termos as áreas com objetos vetoriais foi gerado um arquivo *shape* tipo *poligono* pelo comando *raster to polygon* com a entrada da imagem reclassificada.

Para a área da Reserva Extrativista da Mata Grande (RESEX) foi obtida uma cópia do arquivo no formato *shipefile* junto ao INCRA, Unidade de Imperatriz. As informações obtidas por esses procedimentos metodológicos e técnicos encontram-se no item 7.5 do capítulo 7.

Mapa de conflito de uso da terra

Com as informações do mapa de uso da terra, feitas através de técnica de análise visual sobre a imagem Alos, a ida a campo, as informações de áreas de APP de rio e nascentes mais as áreas de topos de morros, como também as áreas de declividade acima de 30% foi possível cruzá-las de forma a ter classes de conflitos por uso da terra. Assim, a ferramenta *Union* possibilitou entrar com os shapes citados acima, a fim de formar um novo arquivo *shape* tipo área. Neste novo arquivo criou-se uma nova coluna na tabela de atributos (Attribute Table), a qual serviu para introduzir o resultado do tipo de conflito, se ocorrer uso antrópico em área de restrição, por exemplo. Assim, de forma automatizada, utilizando o *Field Calculator*, inseriu-se um código (script) que retornou o valor do tipo de conflito. Ao final, apresentaram-se então seis tipos de conflitos (pastagem, agricultura, área urbana, solo exposto, silvicultura e outros usos), cujos resultados encontram-se no item 7.5 do capítulo 7.

Mapa de áreas com Plano Diretor

Foi adquirida uma cópia do Plano Diretor de Imperatriz em formato digital (extensão dgn) na Prefeitura Municipal. Utilizando a plataforma do AutoCAD foi convertido o formato Microstation para AutoCad e de forma a adequar a base para importação dessa para o ArcGis, procedeu-se com limpeza (linhas duplicadas, áreas não fechadas e outras) a verificação, ou seja, se os *layers* tinham os objetos vetoriais corretos. Finalmente, o arquivo foi aberto no ArcGis e exportado para *Shape* pelo *Data Export*. Como o arquivo *shape* criado não possui informação espacial, utilizou-se o *Define Projection* para definir o datum utilizado no projeto *SAD-69* UTM 23S. Com a criação da simbologia e etiquetas (labels) neste *shape*, contido no *layout* padrão utilizado, chegou-se a temática apresentada no item 7.7.1 do capítulo 7.

Mapa de uso da água na sub-bacia do Rio Cacau

Utilizando a plataforma do ArcGis foi criado o *Shape* tipo polígono (usoagua) pelo ArcCatalog e tendo como base a imagem Alos e aplicando a “técnica de análise visual” (NOVO, 2002, p. 250), procedeu à identificação (poligonalização) dos corpos d’água (açudes,

lagoa e tanque) com a abertura de edição (barra de ferramenta Editor). Cada elemento vetorizado teve um dado valor de atributo (inserido na tabela de atributo/attribute table), o qual foi utilizado: pecuária, piscicultura, lazer, uso urbano e diverso.

Foram usadas também as informações adquiridas no CPRM/SIAGAS. Com as coordenadas geográficas fornecidas de dados tabulares, pôde-se criar um novo shape tipo ponto o qual armazena as informações tabulares como atributo do objeto geográfico que foram os seguintes: coordenadas geográficas dos poços, código, município, localidade, tipo de uso, vazão e profundidade e tipo de uso (uso urbano e industrial). Assim, com a abertura da tabela em formato excel no ArcGis pôde-se, por meio do *Display XY Data*, ter a plotagem dos pontos, a partir das coordenadas da planilha e a definição do datum do par de coordenada utilizada para a criação do arquivo *shape* tipo ponto com o *Data Export*. Definindo a simbologia desses arquivos e inseridos no *layout* padrão utilizado têm-se então os resultados dessas informações que se encontram no item 8.2.1 do capítulo 8.

Mapa de Unidades de Planejamento da sub-bacia do Rio Cacau

No final da década de 1980, o brasileiro Otto Pfafstetter desenvolveu o método de codificação numérica de bacias hidrográficas, considerando como insumo principal as áreas de contribuição direta de cada trecho da rede hidrográfica. Para a ANA (2011), neste método a rede da drenagem é categorizada em três classes: o primeiro é a drenagem direta para o mar; o segundo, drenagem para bacias fechadas; e o terceiro, aquelas que são tributárias dos dois primeiros casos.

A ANA salienta que os códigos são aplicados às quatro maiores bacias hidrográficas identificadas que drenam diretamente para o mar, sendo-lhes atribuídos os algarismos pares 2, 4, 6 e 8, seguindo uma ordem no sentido horário em torno do continente. À maior bacia fechada é atribuído o código 0 (zero). As demais áreas do continente são as regiões hidrográficas restantes, as quais são atribuídas os algarismos ímpares 1, 3, 5,7 e 9, de tal forma que a interbacia 3 encontra-se entre as bacias 2 e 4, a interbacia 5 encontra-se entre as bacias 4 e 6, e assim sucessivamente. Todas estas áreas podem ser subdivididas até a discretização do último trecho da rede de drenagem, gerando Ottobacias de nível “n”.

A classificação brasileira em ottobacias encontra-se disponível no site da ANA na Bases de Dados Georreferenciadas em formato *shape* na escala milionésimo. Dessa forma, verificou-se que a área pesquisada corresponde ao nível 5. Então buscou-se o nível 6 que

consta a divisão da sub-bacia do Rio Cacau. Na sequência, as correções foram feitas utilizando como plano de fundo a drenagem, a hipsometria e a geomorfologia, assim pôde-se fazer o aplicativo no SPRING, a partir da importação dos dados shape da ANA e posteriormente exportados para *shape* para criar a temática com os limites e a denominação de cada área, inserido como atributo. O resultado foram sete unidades, as quais foram denominadas de unidades de planejamento da sub-bacia do Rio Cacau (item 8.2.2 do capítulo 8).

Foram também averiguadas as ações do Estado do Maranhão e dos Municípios (mais detalhe no item 1.2) com relação ao planejamento ambiental em recursos hídricos. Esses procedimentos metodológicos permitiram estabelecer subsídios para o planejamento das águas no Maranhão e na sub-bacia do Rio Cacau.

1.2 Procedimentos metodológicos com interface em gestão de bacia hidrográfica

Na pesquisa são apresentados os pressupostos básicos sobre gestão dos recursos hídricos, incluindo conceitos, princípios, modelos e instrumentos de gestão e a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Realizou-se também uma análise da Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecidos na Lei Federal n° 9.433/97 (capítulo 3), e da Política e Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Estado do Maranhão (Lei Estadual n° 8.149/04). Mediante o descrito anteriormente, buscou-se compreender a gestão dos recursos hídricos na sub-bacia do Rio Cacau.

Na Figura 11 encontra-se a síntese do roteiro da estratégia metodológica para análise da gestão dos recursos hídricos no Estado do Maranhão e na sub-bacia do Rio Cacau. Ressalta-se que o mesmo tem uma relação direta com a figura 1, pois o planejamento encontra-se inserido na gestão.

Para consubstanciar a gestão dos recursos hídricos no Estado do Maranhão foi necessário analisar o marco regulatório disponível (Leis e Decretos), bem como as ações do Órgão Gestor (SEMA-MA) de recursos hídricos do Estado. Para tanto, foram realizadas entrevistas envolvendo os três segmentos da gestão: setor público, usuário da água e sociedade civil organizada (conforme item 1.3.2). A análise dessas revelou a situação atual da gestão das águas no Maranhão.

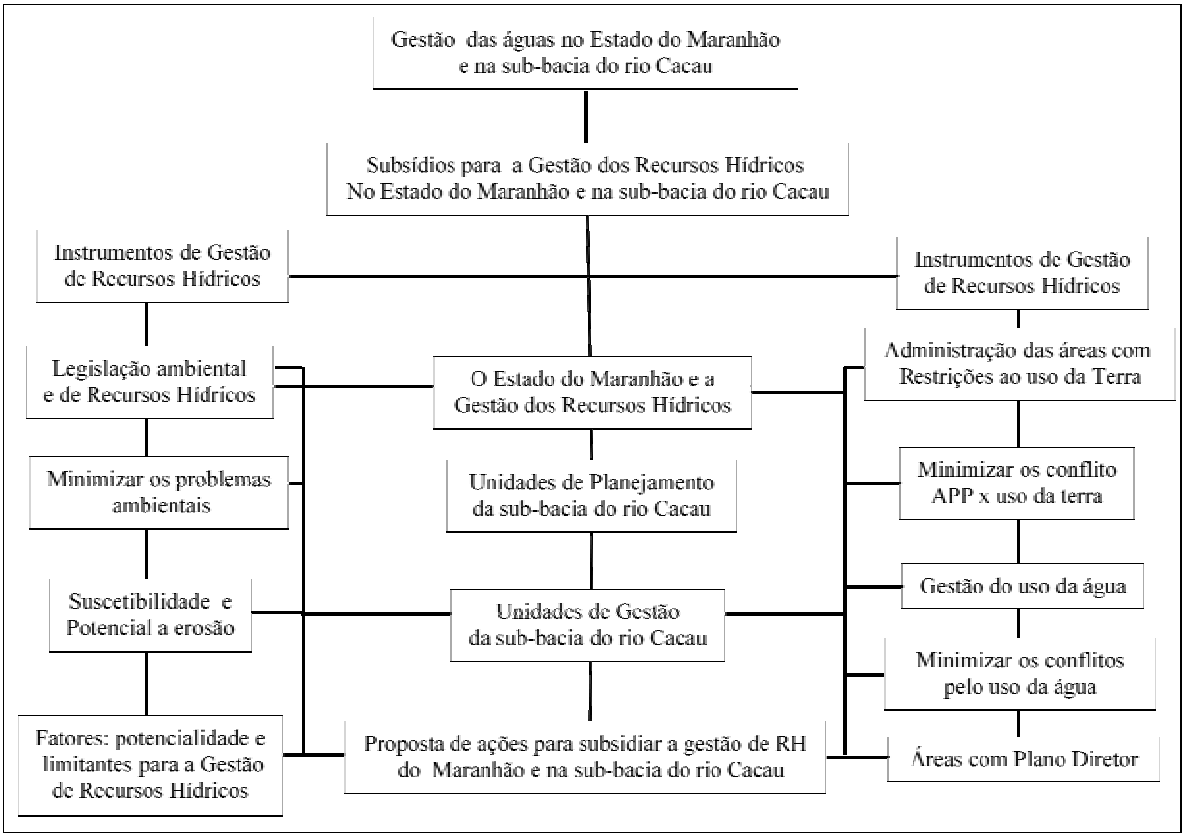


Figura 11 – Estratégia metodológica para subsidiar a Gestão de Recursos Hídricos no Maranhão e na sub-bacia do Rio Cacau.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A discussão do item 1.2 fortaleceu os procedimentos para se estabelecer os subsídios para a gestão dos recursos hídricos na sub-bacia do Rio Cacau (Figura 2). Foram analisados os instrumentos de gestão do Estado do Maranhão e dos municípios. Enquanto, por meio do diagnóstico dos aspectos naturais e socioeconômicos, e das unidades de planejamento da área de pesquisa foi possível determinar os fatores com potencialidade e limitações para o planejamento e gestão dos recursos hídricos (representado no Quadro 19 no item 8.2.2). Em seguida, estabeleceram-se propostas para subsidiar a gestão de recursos hídricos do Estado do Maranhão e na sub-bacia do Rio Cacau.

1.3 Procedimentos metodológicos com interfaces entre planejamento e gestão do Estado do Maranhão e da sub-bacia do Rio Cacau

Neste item encontram-se procedimentos metodológicos que compreenderam ao planejamento e, ao mesmo tempo, a gestão de recursos hídricos do Estado do Maranhão e da sub-bacia do Rio Cacau, conforme será especificado na sequência.

1.3.1 Trabalhos de Campo

Esta etapa do trabalho foi dividida em duas fases. A primeira compreendeu o reconhecimento da área e aferição dos mapas preliminares, tinha como objetivos: visitar o máximo possível da área pesquisada e realizar correções nos mapas. A segunda compreendeu a aplicação das entrevistas. Tais etapas serão explicitadas no decorrer deste texto.

Reconhecimento da área e aferição dos mapas preliminares

Foram realizados trabalhos de campo na sub-bacia do Rio Cacau com o propósito de conhecer toda área pesquisada, dialogar com as comunidades, bem como dirimir dúvidas no processo de mapeamento.

Em julho de 2008, o trabalho de campo ocorreu entre o povoado Varjão dos Crentes até a nascente do Rio Cacau. Na oportunidade, verificaram-se alguns tipos de uso do solo, tais como, plantio de eucalipto, agricultura de subsistência e pastagem; e pôde-se constatar a cobertura vegetal, as feições geomorfológicas, além de averiguar a situação das nascentes do Rio Cacau.

Em novembro de 2009, foi realizada a atividade de campo da BR-010 a foz do Rio Cacau, com o objetivo de averiguar a situação da vegetação ciliar do Rio Cacau, o lançamento de esgoto doméstico e o assoreamento do canal fluvial.

Em dezembro de 2009, o trabalho de campo ocorreu no trecho entre Cumaru e o povoado Açaizal Grande, na oportunidade percorreu-se setores da Depressão de Imperatriz e direcionando-se até a Serra de Arapari. Nesse trabalho de campo, identificou-se a poluição do Riacho Açaizal Grande por manipueira, resultado da principal atividade econômica do povoado.

Em junho de 2010, o trabalho de campo foi acompanhado pelo orientador e foram visitados vários pontos da sub-bacia tais como: Cacauzinho, Água Viva, Jussara, Cumaru, Varjão dos Crentes e o balneário do povoado Canofistura, e as cidades de Divinópolis, Imperatriz, João Lisboa e Senador La Rocque, na oportunidade, houve encontro com

representantes do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Senador La Rocque e com o Secretário de Planejamento Urbano e Meio Ambiente de Imperatriz (SEPLUMA).

Nos meses de julho a setembro de 2010 e fevereiro a abril de 2011, foram realizados em vários momentos idas a campo para dirimir dúvidas sobre: a cobertura e uso da terra da sub-bacia do Rio Cacau, problemas ambientais, conflitos entre APP e uso da terra, dentre outras. Além de verificar mais de perto as áreas que apresentam maior tendência de conflitos pelo uso da água. Esses trabalhos de campo serviram para que se pudesse finalizar os mapas temáticos.

Em todos os trabalhos de campo procurou-se tirar fotografias e dialogar o máximo possível com as pessoas das comunidades e com gestores que fazem parte da sub-bacia do Rio Cacau.

1.3.2 Entrevistas

As entrevistas foram aplicadas procurando atingir os três segmentos que fazem parte da gestão dos recursos (setor público, usuários e a sociedade civil organizada), conforme explicitado na sequência.

Setor público

Foram entrevistados gestores dos órgãos públicos da SEMA-MA: envolvendo os gestores das Superintendências: de Recursos Naturais; de Gestão Florestal; de Fiscalização e Defesa dos Recursos Naturais; de Monitoramento; e de Desenvolvimento e Educação Ambiental, seguindo o roteiro do guia (Apêndice *A*).

Na Superintendência de Recursos Naturais foi ministrada uma palestra para os técnicos da superintendência, intitulada: “Gerenciamento de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional”. Nesse momento, procurou-se dar ênfase maior para constituição, funcionamento e gerenciamento do Comitê de Bacia, tendo como exemplo, a do Pontal do Paranapanema. Esses mesmos procedimentos foram desenvolvidos junto a Secretaria de Estado das Cidades e Desenvolvimento Urbano, só que na oportunidad*e*, buscou-se fortalecer a integração entre as Secretarias em prol do desenvolvimento regional no contexto da gestão de bacias hidrográficas.

As entrevistas também foram realizadas com membros do Conselho Estadual de

Recursos Hídricos, da Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente de Imperatriz (SEPLUMA) e com o gestor da Câmara Municipal de João Lisboa. Foi realizada também entrevista com o gestor da ANA (Diretor). Nessas entrevistas aplicou-se o guia (Anexo I).

Setor usuários

Neste segmento foram realizadas seis entrevistas envolvendo os mais diversos tipos de usuários. Elas aconteceram na Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA) em Imperatriz e São Luís. Além da entrevista, foi ministrada a palestra pelos professores: Dr. Antonio Cezar Leal – UNESP/FCT e Msc. Luiz Carlos Araujo dos Santos – UEMA/CESI, intitulada: "Gerenciamento de Recursos Hídricos e Desenvolvimento Regional".

Na Gerência de Imperatriz (CAEMA), a entrevista foi aplicada ao gestor regional (Imperatriz). Dos seis municípios que fazem parte da área pesquisada, dois têm serviços mantidos pela própria prefeitura municipal (Buritirana e Governador Edson Lobão), ou seja, eles possuem Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE), os quais também foram entrevistados.

Dando continuidade ao levantamento de dados sobre o uso da água foram realizadas ainda na sub-bacia do Rio Cacau entrevistas em uma fazenda, cujo principal uso da água é para a dessedentação de animais, além da aplicação do guia (Apêndice *B)* aos usuários da água para o lazer, da água para a indústria de cerâmica.

Setor Sociedade Civil Organizada

Foram entrevistados seis representantes do segmento da sociedade civil organizada. Verificou-se no levantamento das instituições que as mesmas não desenvolvem atividades ligadas diretamente aos recursos hídricos. Dessa forma, optou-se também por entrevistar membros da comunidade que fazem parte de sindicatos e associações.

Na oportunidade foram entrevistados os gestores dos Sindicatos Rurais de Imperatriz e Senador La Rocque e das Associações de Produtores Rurais dos povoados sociedade civil organizada dos seguintes povoados: Varjão dos Crentes (município de Buritirana), Água Viva (município de Divinópolis), o Assentamento Tabolerão I (município de Buritirana) e Açaizal Grande (município de Senador La Rocque), aplicando o guia

(Apêndice C).

Faz-se necessário ressaltar que além dessas entrevistas que foram realizadas em todos os trabalhos de campo na sub-bacia do Rio Cacau, houve sempre a preocupação dialogar com a comunidade, principalmente com as pessoas de idade mais avançada e que vivem mais tempo na localidade. Já que, as mesmas conhecem há mais tempo a área pesquisada, dessa maneira, elas contribuíram muito com informações, tais como: uso da sub-bacia, cobertura vegetal, presença de água nos córregos, áreas que alagam no período chuvoso, dentre outras.

1.3.3 Processamento e análise das informações

Esta etapa ficou dividida em três partes. A primeira refere-se ao trabalho de editoração dos mapas produzidos, aplicando o sistema de informação geográfica, na oportunidade foi utilizado o espaço físico e tecnológico do grupo de pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS). Foram gerados 21 mapas da sub-bacia do Rio Cacau, em todos os mapas a editoração ocorreu no ArcGis.

Na segunda parte, reportou-se para as entrevistas, as quais foram ouvidas e analisadas seguindo os guias de entrevistas. Essas foram extremamente importantes para compreender a situação atual do planejamento e gestão dos recursos hídricos do Estado do Maranhão, bem como da sub-bacia do Rio Cacau. Foram elas que deram suporte para o desenvolvimento desta tese.

Na terceira parte, fez-se a análise de todas as informações adquiridas ao longo da pesquisa, desde as referências bibliográficas, os mapas produzidos e às entrevistas realizadas na área de estudo. Essa análise permitiu consolidar os capítulos da tese; proporcionou estabelecer os instrumentos técnicos para subsidiar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau, e por último, permitiu estabelecer propostas de planejamento e gestão das águas para o Estado do Maranhão e da sub-bacia do Rio Cacau.

CAPÍTULO 2 - PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS SOBRE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS APLICADO EM BACIA HIDROGRÁFICA

Neste capítulo realizou-se uma discussão levando-se em consideração sete aspectos a julgados importantes para o desenvolvimento da tese: no primeiro, tratou-se dos conceitos e princípios de gerenciamento; no segundo, os modelos de gerenciamento; no terceiro, os instrumentos legais para o gerenciamento de recursos hídricos; no quarto, a bacia hidrográfica: unidade territorial de planejamento e gestão de recursos hídricos; no quinto, o planejamento ambiental em bacia hidrográfica: subsídios para o estudo da sub-bacia do Rio Cacau; no sexto, a gestão integrada das águas; e por último, o consórcio intermunicipal em bacias hidrográficas.

Julgou-se essencial essa discussão para fundamentar o trabalho, pois a perspectiva da gestão perpassa por reflexões desenvolvidas por teóricos e gestores que possam contribuir na formatação de diretrizes para subsidiar o planejamento e a gestão da área pesquisada.

2.1 Conceitos e princípios de gerenciamento dos recursos hídricos

A água é essencial a incontáveis processos naturais e, ao mesmo tempo, é parte integral das relações sociais. Ioris (2006) expõe que não é possível dissociar a circulação das águas da interferência humana, nem ignorar as circunstâncias hidrológicas de comunidades e civilizações. Há, portanto, uma relação de interdependência entre sociedade e recursos hídricos, criando um ciclo que, ao invés de ser puramente hidrológico, é fundamentalmente "hidrossocial[5]".

O autor salienta ainda que a natureza e a sociedade se transformam em uma nova categoria sócio-natural, o resultado de transformações em configurações preexistentes que são em si mesmas naturais e sociais. Nesse contexto, a própria paisagem da água demonstra esse caráter dialético entre o social e o natural, uma vez que o espaço hidrogeográfico é produto da circulação e manipulação de água pela sociedade e natureza. A gestão dos recursos hídricos é um processo de intervenção e redirecionamento dessa dialética entre sociedade e natureza, ao envolver a transformação do ciclo "hidrossocial" para a satisfação de demandas humanas e preservação ambiental.

A sociedade defende que o acesso à água seja equitativo e justo para todos os

[5] Segundo Swyngedouw, 2004, entende-se por hidrossocial a relação de interdependência entre a sociedade e os recursos hídricos,

grupos sociais, para que dessa forma, garanta-se uma continuação indefinida das propriedades ambientais. Essa possibilidade é possível a partir da gestão dos recursos hídricos.

Os impactos das práticas participativas na gestão, apesar de controversas, apontam para uma "nova qualidade de cidadania, que abre novos espaços de participação sociopolítica e influencia qualitativamente a transformação do estado atual da gestão de recursos hídricos no Brasil" (JACOBI, 2009, p.35). Coloca ainda que, "a luta pela conquista de espaços para aumentar a participação social é sem dúvida um dos aspectos mais desafiadores para a análise sobre os alcances da democracia".

Portanto, a gestão participativa dos recursos hídricos constitui-se num dos grandes desafios do século XXI. Vários organismos mundiais e nacionais que cuidam das questões pertinentes ao ambiente, em destaque a água, têm revelado uma crescente preocupação quanto ao seu uso racional face ao aumento desproporcional do consumo global registrado nas últimas décadas, assim como em relação à degradação dos corpos d´água, em especial nos países emergentes com à destruição da vegetação ripária, à erosão dos solos, ao assoreamento dos rios, à poluição que atinge a água subterrânea, entre outros problemas.

Magalhães Júnior (2007, p.65-6) reforça o exposto ao relatar que (...) "no início do século XXI, o processo de gestão da água abre-se, portanto, como um dos elos mais eficientes entre as esferas políticas, acadêmicas e a sociedade civil. A troca e evolução de experiências são fatores decisivos para a gestão racional da água".

Existem vários teóricos que trazem seus conceitos de gestão dos recursos hídricos para o meio acadêmico-científico. Desses, pode-se destacar o conceito exposto por Lanna (2002, p. 744), ao considerá-la como uma "atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos".

O autor ressalta que a gestão dos recursos hídricos é uma decisão política, motivada pela escassez relativa de tais recursos, impondo limitações ao desenvolvimento econômico e social, e está condicionada às pressões decorrentes do desenvolvimento econômico, aumento populacional, expansão da agricultura, pressões regionais, mudanças tecnológicas, transformações sociais, urbanização, demandas sociais, ambientais e incerteza do futuro.

Nesse sentido, o processo de gestão permite o equacionamento e a resolução das questões de escassez da água, bem como a busca do seu uso adequado, viabilizando a

harmonização das demandas e da oferta de água em uma unidade territorial em bacia hidrográfica.

Reforçando o conceito anterior, Setti et al (2001, p.45) afirma que “gestão de recursos hídricos, em sentido lato, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefícios da sociedade”.

Na concepção desses pesquisadores, a gestão dos recursos hídricos é realizada principalmente através das intervenções políticas e da participação social, pelas quais se pode planejar o aproveitamento e o controle desses recursos e viabilizar os meios para implantar as obras e medidas recomendadas. Dessa forma, é possível controlar as variáveis que, por ventura, possam afetar as possíveis diretrizes e objetivos expostos no planejamento e na gestão dos recursos hídricos.

Eles salientam ainda que as medidas e obras constantes no plano de recursos hídricos são o centro da administração de vários instrumentos necessários como a outorga do direito de uso, o controle e a fiscalização. Expõem ainda que a administração dos recursos hídricos não deve ser dependente de um plano previamente elaborado, mas que a existência desse plano é um requisito extremamente importante. Dessa forma, acredita-se que a eficácia de gestão da sub-bacia do Rio Cacau, perpassa pelo plano de recursos hídricos da mesma.

Partindo desses pressupostos a gestão dos recursos hídricos realiza-se mediante procedimentos articulados e integrados, envolvendo o planejamento e a administração desses recursos. Abordam ainda, que a administração dos recursos hídricos corresponde ao conjunto de ações que devem existir para viabilizar e tornar efetivo o planejamento, atendendo às questões relativas ao suporte técnico, jurídico e administrativo.

Nessa perspectiva, Orlando (2006) explicita:

> O planejamento teria como função avaliar as demandas e as disponibilidades desses recursos em horizontes de tempo futuro, buscando sua alocação entre os usos múltiplos das águas, visando conseguir o máximo de ganhos econômicos e sociais com mínima degradação ambiental. Assim, seria necessário planejar, a longo prazo, tendo em vista o tempo de maturação das obras hidráulicas e a vida útil das mesmas quando os impactos causados e a irreversibilidade de algumas ações (ORLANDO, 2006, p. 116).

As concepções anteriores associam-se aos argumentos de Magalhães Júnior (2007, p.66), quando relata que “a gestão da água envolve o processo de planejamento, o qual compreende uma sistemática de organização e compatibilização dos usos múltiplos da água,

visando à tomada de decisões em um contexto de trabalho permanente de acompanhamento e avaliação das ações realizadas".

Considerando o exposto, a gestão dos Recursos Hídricos fundamenta-se, hoje, na participação da sociedade, em colegiados descentralizados, em um conjunto de instrumentos legais e normativos de âmbito federal, estadual e municipal e em mecanismos econômico-financeiros, sempre convergindo na busca do desenvolvimento sustentável.

A discussão sobre as questões institucionais dos recursos hídricos no Brasil, teve impulso com o VII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e Hidrologia, realizado em Salvador em 1987. Na oportunidade, a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH, 1987) expressou publicamente a importância do uso múltiplo dos recursos hídricos, a descentralização, a participação social e o sistema nacional de gestão de recursos hídricos.

A Carta de Foz de Iguaçu (ABRH, 1989) traz o debate dos aspectos institucionais, em destacam alguns princípios básicos de recursos hídricos:

> - O gerenciamento dos recursos hídricos deve ser integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos, considerando as fases aérea, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
> - A unidade geográfica básica a ser adotada para gerenciamento dos recursos hídricos é a bacia hidrográfica, como decorrência de condicionante natural que governa as interdependências entre as disponibilidades e demandas de recursos hídricos em cada região;
> - A água, como recurso limitado, que desempenha importante papel no processo de desenvolvimento econômico e social, impõe custos crescentes para sua obtenção, tornando-se um bem econômico de expressivo valor, decorrendo que:
>
> a) A cobrança pelo uso da água é entendida como fundamental para racionalização do seu uso, conservação e instrumento de viabilização de recursos para o seu gerenciamento;
> b) O uso da água para fins de diluição, transporte e assimilação de esgotos urbanos e industriais, por competir com outros usos, deve ser também objeto de cobrança;
>
> - Sendo os recursos hídricos um bem de usos múltiplos e competitivos, a outorga de direitos de seu uso é considerada instrumento essencial para seu gerenciamento e deve atender aos seguintes requisitos:
>
> a) A outorga de direitos de uso das águas deve ser de responsabilidade de um único órgão, não setorial, quanto às águas de domínio federal, devendo ser atendido o mesmo princípio no âmbito dos Estados e Distrito Federal;
> b) Na outorga de direitos de uso de águas de domínio federal e estadual de uma mesma bacia hidrográfica, a União e os Estados deverão tomar medidas acauteladoras de prejuízos recíprocos, mediante acordos entre os Estados, bi ou plurilaterais, definidos em cada caso, com interveniência ou participação da União (ABRH, 1989).

Outras contribuições vieram de Barth e Pompeu (1987), eles destacaram, a

“gestão deve considerar, de forma integrada e harmônica, os seguintes princípios básicos referentes às características e propriedades das águas” (Quadro 1).

Quadro 1- Princípios básicos para gestão dos recursos hídricos.

Referentes ao ciclo hidrológico	A água é recurso natural renovável e móvel; Os fenômenos do ciclo hidrológico têm caráter aleatório; As fases do ciclo hidrológico são indissociáveis e as normas jurídicas devem evoluir no sentido de reconhecerem essa unidade; A água ocorre irregularmente, no tempo e no espaço, em função de condições geográficas, climáticas e meteorológicas; Os eventos extremos, como as cheias e as estiagens, são combatidos em razão dos seus efeitos econômicos e sociais, mas os resultados são limitados face aos riscos associados.
Referência à qualidade da água	A água sofre alterações de qualidade nas condições naturais do ciclo hidrológico, mas as alterações mais importantes decorrem das ações humanas; Os corpos de água têm capacidade de assimilar esgotos e resíduos e auto depurar-se, mas essa capacidade é limitada; A concentração de poluentes nas águas é inversamente proporcional às vazões, e os atributos de quantidade e qualidade são indissociáveis; Tratamento prévio de esgotos urbanos e industriais é fator fundamental para a conservação dos recursos hídricos; Substâncias tóxicas, conservativas e organismos patogênicos podem provocar poluição e contaminação irreversíveis das águas; A erosão do solo provoca a poluição e obstrução dos corpos de água.
Referentes à água como insumo energético	O ciclo hidrológico propicia à água potencial energia renovável; A energia hidrelétrica é a opção que menos efeitos negativos provoca no meio ambiente; A disponibilidade de energia hidrelétrica é aleatória, como as vazões.
Referentes ao aproveitamento da água	A água é essencial à vida e necessária para quase todas as atividades humanas. Presta-se a múltiplos usos, cada um com suas peculiaridades; Quando há escassez de água, precisa ser gerida como bem comum de alto valor econômico; Para geração hidrelétrica, a água é valioso insumo, permitindo o retorno de altos investimentos, o que geralmente não ocorre com outros usos.
Referentes ao controle da água	Em condições de abundância e uso pouco intensivo da água, são desnecessários maiores cuidados com o controle, em termos de quantidade e qualidade; Quando em situações de escassez relativa, essa medida precisa ser exercida, considerando o controle do regime, da poluição, da erosão do solo e do assoreamento.

Fonte: BARTH e POMPEU, 1987.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Os princípios básicos de gestão supracitados reforçam a relação sociedade-natureza e a necessidade de medidas imperativas, visando à quantidade e à qualidade dos

ambientes. A nascente “democracia” da água, vem sendo promovida, nos últimos anos, como vetor de mobilização popular, no contexto das bacias hidrográficas, tem alterado a percepção das questões hídricas e consolidando a gestão participativa de recursos hídricos.

Outro autor que procurou sistematizar esses princípios foi Lanna (2002), no trabalho “Gestão dos recursos hídricos”, e trouxe os princípios orientadores do uso, controle e proteção dos recursos hídricos, os quais estão sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2 - Princípios orientadores da gestão racional do uso dos recursos hídricos.

PRINCÍPIOS	**CARACTERIZAÇÃO**
Avaliação dos benefícios para a coletividade	Leva em conta o nível e condições de vida: tradições e cultura, nível de vida; A inserção da qualidade ambiental, reflete a íntima relação entre a qualidade do ambiente e a satisfação social, no presente e a longo prazo.
A unidade básica de gestão dos recursos hídricos deve ser a bacia hidrográfica	A bacia hidrográfica, através da rede de drenagem fluvial, integra grande parte das relações causa-efeito que devem ser tratadas na gestão. Embora existam outras unidades político-adminstrativas a serem consideradas, como municípios, Estados, regiões e países, estas unidades não apresentam necessariamente o caráter integrador da bacia hidrográfica, o que tornaria as gestões parciais e ineficientes caso fossem adotadas.
Capacidade de autodepuração dos cursos d´água	Os corpos de água têm uma capacidade de assimilação de resíduos, no entanto, deve-se estabelecer um limite para este uso, sem o que haverá poluição e degradação de suas águas; A capacidade de assimilação deve ser adequadamente rateada entre a sociedade, evitando o seu comprometimento unilateral.
A gestão das águas deve abranger as águas interiores superficiais e subterrâneas, marítimas e costeiras.	Este princípio introduz, na gestão dos recursos hídricos, a unidade do ciclo hidrológico, que acarreta a inviabilidade de gerir separadamente o que é naturalmente uno; A qualidade das águas anteriores afetará a qualidade das águas costeiras; A gestão quantitativa e qualitativa das águas superficiais afetará a quantidade e qualidade das águas subterrâneas e vice-versa.
A gestão dos recursos hídricos deve considerar a ligação estreita existente entre problemas de quantidade e qualidade da água	Os aspectos qualitativos são indissociáveis dos aspectos quantitativos da água; A qualidade da água é estabelecida pela concentração de substâncias que nela são diluídas; O aumento de concentração, e consequente comprometimento da qualidade, podem acontecer tanto pelo aumento da emissão destas substâncias quanto pela diminuição quantitativa do volume da água que a dilui.
A gestão dos recursos hídricos deve processar-se no quadro do ordenamento do território,	O ordenamento territorial estabelece a compatibilização entre a oferta e a demanda de uso dos recursos ambientais, evitando conflitos e promovendo a articulação das ações; O uso de um recurso ambiental raramente ocorre de forma isolada;

compatibilizando, nos âmbitos regional, nacional e internacional, do desenvolvimento econômico e social com os valores do ambiente.	Os recursos hídricos não podem ser geridos de forma isolada, mas sua gestão deve ser articulada no quadro da gestão de todos os recursos ambientais, que é realizada pelo ordenamento territorial.
A crescente utilização dos recursos hídricos como unidade desses em bacia hidrográfica acentuam a incompatibilidade da gestão das águas com sua propriedade privada.	Há uma tendência mundial em estabelecer a água como bem público, de propriedade do Estado (União e suas divisões); No Brasil é objeto de dispositivo constitucional.
Todas as utilizações dos recursos hídricos, com exceção as captações diretas para necessidades básicas, devem estar sujeitas a autorização do Estado.	Este princípio visa assegurar na prática o exercício de propriedade da água pelo Estado e estabelecer um instrumento importante de gestão, pela possibilidade de compatibilizar o uso à oferta dos recursos hídricos.
Para por em prática uma política de gestão das águas é essencial assegurar a participação das populações através de mecanismos devidamente institucionalizados.	A participação direta da sociedade nas decisões visa estabelecer uma descentralização de decisões; O processo de participação pública é de difícil implantação devido à falta de costume e à inexistência de mecanismos institucionais que a viabilizem; Aos comitês são atribuídas funções de decisão sobre as medidas a serem implementadas para promoção do uso, controle e conservação da água na bacia.
A autoridade em matéria de gestão dos recursos hídricos deve pertencer ao Estado.	Sendo os recursos hídricos propriedade do Estado (União e as unidades federativas) cabe-lhe a autoridade de gestão; A gestão dos recursos hídricos se desenvolve através de um processo de negociação social, que pode envolver parte substancial da sociedade atual e das gerações futuras; A autoridade de gestão deve pertencer ao Estado para permitir que esta negociação seja realizada de forma legítima, considerando todos os interesses envolvidos das gerações presentes e das futuras.
Na definição de uma política de gestão das águas devem participar todas as entidades com intervenção nos problemas da água.	Múltiplos os usos da água, diversas entidades deverão participar de sua gestão; A articulação e harmonização dos diferentes interesses devem ser da responsabilidade de um organismo único, viabilizando a necessária coordenação, em todos os níveis de decisão existentes.

Fonte: Lanna (2002, p.747).
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Barth (2002, p.566) faz menção à Declaração de Dublin sobre Recursos Hídricos, quando ressalta que [...] “o equilíbrio dos ecossistemas estará sob risco se a gestão da água e

do solo não se tornar realidade, na presente década, de forma bem mais efetiva do que tem sido no passado". O autor destaca os princípios mais importantes da Declaração de Dublin, em 1992:

- A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a conservação da vida, para a manutenção e desenvolvimento do meio ambiente;
- O desenvolvimento e a gestão da água devem ser baseados em participação dos usuários, dos planejadores e dos decisores políticos, em todos os níveis;
- As mulheres devem assumir papel essencial na conservação e gestão da água;
- A água tem valor econômico em todos seus usos competitivos e deve-se promover sua conservação e proteção

Anos depois, na Declaração Ministerial de Haia, em 2000, foram apresentadas princípios com objetivo comum de promover a segurança da água no século XXI. Leal (2003) destaca alguns aspectos significativos declaração, entre eles:

- A água é vital para a vida, para a saúde do povo, para os ecossistemas e um requisito básico para o desenvolvimento dos países;
- Fomentar o desenvolvimento sustentável e a estabilidade política, para que cada pessoa tenha acesso seguro e água suficiente a um custo aceitável, para levar uma vida saudável e produtiva e que o vulnerável seja protegido dos riscos relativos aos perigos;
- Fomentar a cooperação pacífica e o desenvolvimento de sinergias entre os diferentes usos da água em todos os níveis (...) através da gestão sustentável da bacia do rio ou outra abordagem apropriada;
- A gestão integrada dos recursos hídricos inclui o planejamento e gestão dos recursos hídricos e da terra, considerando os fatores social, econômicoe ambiental, e integra a água de superfície, subterrânea e os ecossistemas, através de seus fluxos (LEAL, 2003, p.69).

Tundisi (2003), considerando as discussões internacionais (Conferência Internacional sobre Desenvolvimento das Águas e do Meio Ambiente, 1992, Conferência das Nações Unidas, 1992, Conferência sobre Avaliação e Gerenciamento de Recursos Hídricos, 1996, dentre outras) pertinentes ao meio ambiente e aos recursos hídricos, estruturou os seguintes princípios (Quadro 3).

Quadro 3 - Princípios básicos para a gestão segura dos recursos hídricos

A água é essencial à vida	A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente.
Gerenciamento integrado dos recursos hídricos	O gerenciamento integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integral do ecossistema, recurso natural, bem social e econômico, cuja quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização. Nesse sentido, os recursos necessitam de proteção, levando-se em consideração o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e a perenidade do recurso, a fim de satisfazer e reconciliar as necessidades de água nas diversas atividades humanas. Durante o desenvolvimento do uso dos recursos hídricos deve ser dada prioridade à satisfação das necessidades básicas e à proteção dos ecossistemas. Entretanto, além dessas demandas, os usuários devem ser adequadamente cobrados; O gerenciamento integrado dos recursos hídricos, incluindo a integração de aspectos relacionados a terra e às águas, deve ser feito em nível de manancial ou submanancial (bacia hidrográfica); Os governos são responsáveis pela criação de um gerenciamento hídrico integrado e por assegurar a conservação dos recursos e o papel social das águas.
Valor da água	Para cada pessoa deve ser destinada uma quantidade mínima de água, considerando-a como bem social e econômico; A água tem valor econômico em todos os seus tipos de uso, devendo, portanto, ser reconhecida como tal; Deve haver uma contabilidade do valor social, ambiental e econômico da água; A água deve ser vista como um recurso finito com valor econômico e com significativas implicações sociais e econômicas, que refletem a importância de atender às necessidades básicas; Durante a avaliação do valor econômico da água, além do valor de mercado, devem ser inclusos fatores externos associados à conservação ambiental e à sustentabilidade dos recursos naturais.
A água deve ser protegida	A terra e a água devem ser protegidos contra a degradação a longo prazo que ameaça a produção de alimentos, os sistemas aquáticos, a saúde humana e a biodiversidade; Os recursos naturais da bacia devem ser protegidos a fim de conservar os recursos hídricos; É responsabilidade do Estado estabelecer parâmetros quanti e qualitativos para as águas; Todos os danos ao meio ambiente devem ser compensados e remediados pelo poluidor, o que, no entanto, não pode ser interpretado como direito de poluir (poluidor por princípios).
Participação dos interessados	As decisões devem ser tomadas no nível mais baixo, mediante consulta pública e envolvimento de usuários no planejamento e na implementação dos projetos sobre água; O desenvolvimento e o gerenciamento do uso da água devem basear-se em uma abordagem participativa que envolva usuários, planejadores e políticos em todos os níveis; As mulheres desempenham papel central na provisão, no gerenciamento e na proteção das águas.

Fonte: Tundisi (2003).
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

A Lei Federal n° 9.433/97, conhecida como Lei das Águas, estabeleceu os princípios básicos para a gestão dos recursos hídricos no país, a saber: a) a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; b) o reconhecimento de que a água é um bem econômico; c) a necessidade de serem contemplados os usos múltiplos existentes e potencias do recurso; d) a implantação de um modelo de gestão descentralizado e participativo (BRASIL, 1997).

No 5° Fórum Mundial de Águas, realizado em Istambul (2009), a Declaração dos Governos Locais e Regionais oriundos de diferentes partes do mundo aderiram ao Consenso de Istambul sobre a Água, visando desenvolver estratégias de gestão da água frente às mudanças globais. Os principais elementos do Consenso foram (CONSELHO MUNDIAL DA ÁGUA, 2009):

- O acesso à água de qualidade e ao saneamento é um direito de todos os seres humanos;
- A água é um bem público e deve estar sob controle público;
- O saneamento é tão importante quanto o abastecimento de água e necessita da devida consideração na agenda política dos governos locais, regionais e nacionais;
- O nível local exerce um papel cada vez mais importante no abastecimento de água e nos serviços de saneamento;
- As rápidas mudanças globais estão aumentando as dificuldades para o alcance dos objetivos de desenvolvimento do milênio (MDGs) relativos à água e ao saneamento;
- No espaço urbano seja resolvida a relação entre acesso a água e saneamento, e posse da terra;
- As mudanças climáticas irão impactar em cada aspecto do ciclo da água atingindo nossos cidadãos;
- A gestão de recursos hídricos, nos níveis local e regional, pode ser uma ferramenta para a adaptação às mudanças globais;
- O planejamento e os projetos locais e regionais precisam considerar de modo adequado os recursos hídricos;
- A água utilizada em áreas urbanas e rurais é altamente interdependente e a gestão local sustentável da água tem um papel crucial.

No Brasil, o Estado de São Paulo, em junho de 2009, através da Secretária do

Meio Ambiente do Estado de São Paulo, lançou o “Pacto das Águas São Paulo”, movimento que envolve prefeitos, comitês de bacias e usuários, visando o apoio ao Consenso das Águas de Istambul.

Em São Paulo (2011) o programa instituiu três eixos de ações: primeiro - água e saneamento (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, disposição de resíduos sólidos); segundo – revitalização de bacias hidrográficas; e terceiro – projetos estratégicos locais relacionados com recursos hídricos, tais como educação ambiental (principalmente campanhas para prevenir e reduzir a perda e o desperdício de água) e recuperação de mata ciliar.

Portanto, as políticas de gestão dos recursos hídricos, sejam em escala federal ou estadual, devem seguir os princípios ora abordados no desenvolvimento da gestão de recursos hídricos.

Para o presente trabalho serão considerados os princípios estabelecidos na Lei Federal n° 9.433/97 e na lei estadual maranhense n° 8.149/04, já que a estadual segue os mesmo da federal, haja vista que eles foram constituídos levando em consideração a historiografia da gestão dos recursos hídricos, ou seja, os princípios anteriores influenciaram na elaboração dos estabelecidos na lei n° 9.433/97 e leis posteriores aprovadas nos estados da Federação brasileira.

Ressalta-se também a necessidade da inserção dos municípios que abrangem a sub-bacia do Rio Cacau no processo de gestão. Conforme salienta Faria (2008), a participação dos municípios na gestão das águas se dá por meio dos Comitês de Bacias Hidrográficas, tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum no âmbito da bacia hidrográfica. “[...] os municípios tem a competência de instituir políticas de ordenamento territorial e políticas ambientais no seu território urbano e rural” (FARIAS, 2008, p.94).

Dessa forma, faz-se necessário reflexões sobre os modelos de gerenciamento de recursos hídricos para consubstanciar a pesquisa na sub-bacia do Rio Cacau.

2.2 Os Modelos de Gerenciamento de Recursos Hídricos

A implantação de novos paradigmas de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil tem ocorrido associado às mudanças dos mecanismos institucionais e financeiros da gestão das águas.

O trabalho de Sousa Júnior e Fidelman (2009, p.197) apresenta que “considerando

as referências mais recentes que tratam dos modelos de gestão adotados pelos Estados modernos, apontam para variações que consideram uma maior ou menor intervenção do poder público na esfera privada". Eles ressaltam ainda que, de alguma forma, esses textos refletem a noção de progressividade das representações políticas com o passar do tempo, diferente do período analítico dos clássicos.

Seguindo esta mesma linha de raciocínio, Setti et al. (2001), igualmente aos trabalhos de Yassuda (1989), Lanna (1995) e Leal (2000), trazem três modelos de gestão de recursos hídricos, a saber: o modelo burocrático, o modelo econômico-financeiro e o modelo sistêmico participativo. Trabalhos mais recentes como o de Sousa Júnior e Fidelman (2009, p.197), também vêm corroborar com a mesma ideia.

O primeiro é o Modelo Burocrático que começou a ser implantado no final do século XIX, tendo sido seu marco referencial estabelecido no Brasil no início da década de 1930, com a aprovação do Decreto Federal n° 24.643, de 10 de julho de 1934, denominado Código das Águas. "O período que se estende da criação do Código das Águas até os anos 70 estaria representado pelo modelo Burocrático" (SOUSA JUNIOR e FIDELMAN, 2009, p.198).

O Código de Águas traz como objetivo predominante do administrador público a função de cumprir os dispositivos legais. Setti et al. (2001, p. 81) relatam que ele "tem como principais características a racionalidade e a hierarquização".

Para instrumentalização desse processo, em face da complexidade e abrangência dos problemas das águas, foi "gerada uma grande quantidade de leis, decretos, portarias, regulamentos e normas sobre as águas, que se tornam inclusive objeto de disposições constitucionais, dada a relevância e a singularidade de comportamento desse recurso natural" (YASSUDA, 1989, p.47).

Quanto as falhas desse modelo, Setti et al. (2001) destacam as reações e comportamentos humanos, já que são considerados previsíveis e que a excessiva atenção dada aos aspectos formais impedem a percepção dos elementos dinâmicos: o meio em que a organização se insere, a personalidade dos atores que nela contracenam, e as relações de poder que permeiam a organização. As críticas a esse modelo são:

> - A visão fragmentada do processo de gerenciamento, que faz com que os atores exacerbem a importância das partes de sua competência e se alheiem dos resultados finais pretendidos e que justificam a própria existência do gerenciamento;
> - Desempenho restrito ao cumprimento de normas e o engessamento da atividade de gerenciamento por falta de flexibilidade para o atendimento de

> necessidades não rotineiras;
> - Dificuldade de adaptação a mudanças internas e externas, com tendência a perpetuação de normas de procedimento, mesmo após a extinção dos fatos que as geraram;
> - Centralização do poder decisório nos escalões mais altos, geralmente distantes do local em que ocorre a demanda de decisão, com demoras desnecessárias e descompromisso da parte que recebe as demandas, mas não tem poder de atendê-las;
> - Padronização no atendimento a demandas, que nem sempre considera expectativas ou necessidades específicas, resultando em conflitos que reforçam a percepção da ineficiência e da falta de eficácia e comprometem a imagem do sistema de gerenciamento;
> - Excesso de formalismo, do qual decorrem controles sobre controles, exigindo pessoal para acompanhamento, registro de dados e supervisão de trabalhos, acúmulo de papéis em diversas vias, morosidade no processo de comunicação e de ação e demais eventos característicos;
> - Pouca ou nenhuma importância dada ao ambiente externo, ao sistema de gerenciamento, que possui demandas nem sempre percebida; as pressões externas, quando acentuadas, são vistas como ameaças indesejadas e não como estímulos ao desenvolvimento e a inovação (SETTI et al, 2001, p.81).

As dificuldades em aplicar esse modelo não estão restritas somente na incompetência ou venalidade da administração pública ou da lentidão da justiça, mas também das limitações do próprio modelo. “Há necessidade, portanto, de um modelo de gerenciamento das águas, operacionalizado e instrumentalizado por uma legislação efetiva, que encontre no processo civil ou criminal uma alternativa de negociação, mas nunca sua única opção para promoção do desenvolvimento sustentável” (SETTI et al., 2001, p.82).

O segundo trata do Modelo Econômico-Financeiro, cronologicamente no Brasil pode ser compreendido a partir do final dos anos 70 até a Constituição Federal de 1988. “A fase econômico-financeira caracteriza-se pela utilização predominante de instrumentos econômicos e financeiros para induzir – ou mesmo forçar – a obediência às normas e disposições legais em vigor” (YASSUDA, 1989, p.48).

O trabalho de Setti et al. (2001) explica que:

> Esse modelo pode ser considerado um desdobramento da política econômica preconizada por John Maynard Keynes, que descartava a relevância do papel do Estado como empreendedor, utilizada na década de 30 para superar a grande depressão capitalista e que teve como uma das consequências a criação da Tennessee Valley Authority, em 1933, a primeira Superintendência de Bacia Hidrográfica (SETTI et al.2001, p.82).

Lacorte (1994) lembra que no campo do planejamento regional, a primeira experiência concreta – ainda sob o modelo jurídico do Código das Águas – foi o planejamento

de bacias hidrográficas, inspirado no modelo implementado da Tennessee Valley Authority (TVA). Esse modelo exerce grande influência mundial ao atuar como agente de desenvolvimento regional a partir de obras hidráulicas e de infra-estrutura básica, complementadas por um programa agrícola. A TVA serviu de modelo para a Superintendência do Vale do São Francisco - SUVALE (hoje, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF) e para o Plano de Aproveitamento do Vale do São Francisco, cuja implantação se estende até hoje, inobstante as inegáveis realizações alcançadas.

A CODEVASF é uma “empresa pública, vinculada ao Ministério da Integração Nacional, que promove o desenvolvimento e a revitalização das bacias dos rios São Francisco e Parnaíba com a utilização sustentável dos recursos naturais e da estruturação de atividades produtivas para a inclusão econômica e social” (BRASIL, 2010, p. 1).

O Art. 2° da Lei Federal n° 12.196/10, estabelece que a CODEVASF passa a atuar também nos vales dos rios Itapecuru e Mearim, no Estado do Maranhão. As finalidades são estabelecidas no Art. 4° dessa lei e têm com intenção o aproveitamento, para fins agrícolas, agropecuários e agroindustriais, dos recursos de água e solo dos vales dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim, diretamente ou por intermédio de entidades públicas e privadas.

Dessa forma, promove-se o desenvolvimento integrado de áreas prioritárias e a implantação de distritos agroindústrias e agropecuários, podendo, para esse efeito, coordenar ou executar, diretamente ou mediante contratação, obras de infraestrutura, particularmente de captação de água para fins de irrigação, de construção de canais primários ou secundários, e também obras de saneamento básico, eletrificação e transportes, conforme Plano Diretor em articulação com os órgãos federais competentes.

Já no setor de saneamento, as funções de planejamento foram atribuídas ao DNOS, com atuação estendida a todo o território nacional para planejar e construir obras de drenagem e sistemas de água e esgotos, ficando a operação por conta das administrações municipais.

Maranhão (2007) afirma que:

> Esse modelo, no que diz respeito ao desenvolvimento hidrelétrico de bacias hidrográficas (sem o programa agrícola), teve um grande sucesso a partir das experiências de Furnas, CEMIG e CESP e dos inventários hidrelétricos conduzidos pela Canambra, nas regiões Centro-Sul, Sudeste e Sul do Brasil. Melhor organizado com acesso a financiamentos internacionais e com infraestrutura para implantação de um parque industrial e desenvolvimento

> econômico tão ansiado pelo país. O setor elétrico usou o modelo de desenvolvimento de bacias do TVA para elevar a capacidade instalada de geração hidrelétrica do país e, tornar-se hegemônico, mediante uma estrutura dos organismos gestores dos recursos hídricos que atendesse a seus interesses. Assim, esse modelo conseguiu colocar o Código de Águas a seu serviço quase exclusivo (MARANHÃO, 2007, p.175).

O modelo econômico-financeiro, conforme ressaltam Setti et al. (2001):

> É caracterizado pelo emprego de instrumentos econômicos e financeiros, ministrados pelo poder público, para promoção do desenvolvimento econômico nacional ou regional e indução à obediência das disposições legais vigentes. Podem apresentar duas orientações: em uma delas ele é alicerçado em prioridades setoriais do governo. Tem como força motora programas de investimentos em setores usuários dos recursos hídricos, como saneamento, irrigação, eletricidade e outros usos, e como entidades privilegiadas, autarquias e empresas públicas. Na outra orientação mais moderna, ele busca o desenvolvimento integral e, portanto, multissetorial da bacia hidrográfica. Essa segunda busca o desenvolvimento integral e, portanto, multissetorial da bacia hidrográfica. Essa segunda orientação é mais rara, devido ao fato de a organização institucional do Estado ser orientada por setores econômicos, dificultando e até inviabilizando o preparo de planos multissetoriais. As superintendências de bacia hidrográfica ficariam vinculadas, em geral, ao ministério ou à secretária estadual setorial cujas atribuições são limitadas ao setor específico (SETTI et al., 2001, p.82).

Eles salientam ainda, que na visão da administração de organizações, esse modelo guarda similaridades com o sistêmico. Os instrumentos econômicos e financeiros são aplicados tendo em vista uma concepção de sistema setorial, como o de saneamento, e o de energia ou integral, como o sistema da bacia hidrográfica. São reconhecidas as necessidades e limitações impostas pelos meios e estabelecidos planos estratégicos para consecução da missão organizacional.

Esses estudos apontam ainda que a principal falha desse modelo é a de adotar uma concepção relativamente abstrata para servir de suporte para a solução de problemas contingenciais: o ambiente mutável e dinâmico exige grande flexibilidade do sistema de gerenciamento para adaptações frequentes e diversas. No caso do gerenciamento de águas, ele esbarra na necessidade de criar um sistema que compatibilize as intenções espaciais e temporais de uso e proteção das águas, ficando ainda mais evidenciada a necessidade de flexibilidade. Essa dificuldade leva à definição de sistemas parciais, relativamente fechados, como demonstra a experiência brasileira. Nessa orientação, a injeção de recursos financeiros acarreta o desenvolvimento dos setores selecionados pelos programas governamentais.

Mesmo com essas críticas, tal modelo representa um avanço em relação ao anterior, pois possibilita a realização do planejamento estratégico da bacia e canaliza recursos

financeiros para implantação dos respectivos planos diretores. Isso permite a ocorrência de certo grau de desenvolvimento no uso, no controle ou na proteção das águas.

Por último tem-se, o Modelo Sistêmico Participativo, que se configura, cronologicamente, pós Constituição Federal de 1988 aos dias atuais Setti (2001, p.84) explicita que esse constitui o "modelo mais moderno de gerenciamento das águas, objetivo, estratégico de qualquer reformulação institucional e legal, se bem conduzida. Ele se caracteriza pela criação de uma estrutura sistêmica, na forma de matriz institucional de gerenciamento, responsável pela execução de funções gerenciais específicas, e pela adoção de três instrumentos", a saber:

> - INSTRUMENTO 1. **Planejamento estratégico por bacia hidrográfica**: baseado no estudo de cenários alternativos futuros, estabelecendo metas alternativas específicas de desenvolvimento sustentável (crescimento econômico, equidade social e sustentabilidade ambiental) no âmbito de uma bacia hidrográfica. Vinculados a essas metas são definidos prazos para concretização, meios financeiros e os instrumentos legais requeridos.
> - INSTRUMENTO 2. **Tomada de decisão através de deliberações multilaterais e descentralizadas**: implementação da negociação social, baseada na constituição de um Comitê de Bacia Hidrográfica, do qual participem representantes de instituições públicas, privadas, usuários, comunidades e de classes políticas e empresariais atuantes na bacia. Esse comitê tem para si assegurado a análise e aprovação dos planos e programas de investimentos vinculados ao desenvolvimento da bacia, permitindo o cotejo dos benefícios e custos correspondentes às diferentes alternativas.
> - INSTRUMENTO 3. **Estabelecimento de instrumentos legais e financeiros**: tendo por base o planejamento estratégico e as decisões, são estabelecidos os instrumentos legais pertinentes e as formas de captação de recursos financeiros necessários para implementação de planos e programas de investimentos (SETTI et al, 2001, p.84).

O modelo sistêmico de integração participativa, para Silva (2006), constitui numa estratégia de gerenciamento que visa à conservação dos recursos hídricos, vistos desde uma perspectiva de interação de seu ciclo natural com o ciclo sócio-tecnológico. Essa interação se dá mediante o gerenciamento dos conflitos de interesse dos atores sociais sobre os usos atuais e futuros desses recursos e tem sua ação de mediação desenvolvida pelos recursos financeiros obtidos pela tarifação no princípio do usuário pagador.

Em síntese, os modelos supracitados facultam o comprometimento consciente da sociedade e dos usuários dos recursos hídricos com os planos, programas e instrumentos legais requeridos para o desenvolvimento da bacia hidrográfica. O Quadro 4 expressa o modelo na administração de organizações e Estados, propondo sua aplicação na gestão dos recursos hídricos.

Quadro 4 - Síntese dos Modelos de gestão em recursos hídricos

Modelo	Características
Burocrático	Centralizado no Estado, instrumentos de comando e controle.
Econômico-Financeiro	Planejamento estratégico, instrumentos econômicos, tecnocracia.
Sistêmico	Descentralizado, compartilhamento do planejamento, instrumentos econômicos, gestão participativa.

Fonte: Sousa Júnior e Fidelman (2009).
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O trabalho de Campos (2003), propõe a aplicação de um modelo institucional de recursos hídricos implantado no Estado do Ceará. O autor chama atenção para os três principais atributos de um bom modelo:

- Consistência com a realidade local, política e financeira;
- Harmonia com as demais funções desempenhadas em outros segmentos da administração pública;
- Inserção no Modelo Nacional (CAMPOS, 2003, p. 44)

Assim, com essa premissa, o modelo aplicado no Estado do Ceará é desenvolvido em quatro etapas:

- ETAPA 1 – Caracterização das funções no setor hídrico e identificação das funções dos outros setores da administração pública. O que é feito? O que deve ser feito?
- ETAPA 2 – Diagnóstico do modelo institucional vigente: quem faz o quê? Há duplicidade de funções? Algumas funções importantes estão sem instituição responsável? Há funções desempenhadas informalmente?
- ETAPA 3 – Formulação do novo modelo. Quem vai fazer o quê?
- ETAPA 4 – Verificação de homogeneidade entre modelo, princípios e leis. O modelo proposto atende aos princípios de gerenciamento? O modelo está inserido no sistema Nacional? O modelo é politicamente viável? (CAMPOS, 2003, p.44).

Segundo Campos (2003), na etapa 1, o modelo é essencialmente conceitual, está constituído pela caracterização das funções hídricas destacando a gestão, a oferta, o uso, a preservação e as funções complementares. Para executar as funções hídricas, são organizadas instituições que podem ser agrupadas em forma de sistemas. Tradicionalmente, os sistemas são agrupados em secretarias na esfera estadual e municipal; e ministério, na esfera federal.

Continuando a linha de raciocínio do autor, a etapa 2 consiste em estabelecer o diagnóstico de como essas funções estão sendo executadas no âmbito da unidade da Federação onde se planeja estabelecer uma nova política de águas.

A etapa 3 constitui-se da formulação de um novo modelo. Deve-se levar em consideração o processo de mudança institucional, o qual interfere com vários segmentos do setor público e da sociedade em geral. Na hipótese de criação de novas instituições, deve-se elaborar um projeto completo da nova instituição, definindo um estatuto, avaliando os recursos humanos necessários, os custos de capital e operacional da nova instituição e as possibilidades de captação de recursos financeiros, através da tarifa da água bruta.

E na última etapa o modelo deve ser testado, levando-se em consideração três tipos de teste: o de consistência, o de viabilidade política e o de execução. Primeiramente, deve-se verificar se o modelo proposto com os princípios e os paradigmas que o fundamentaram. Depois disso, pós-formulação do modelo, dá-se na instância parlamentar, ou seja, a transformação em Projeto de Lei. Por último, e mais decisivo teste se dá na fase de aplicação. Nessa fase, o modelo, já transformado em Lei, deverá ser aplicado e, se for bom, propiciará o uso mais racional da água, considerando a função social da mesma.

O modelo de gestão dos recursos hídricos proposto foi o de Barth (1999), o qual aponta outros modelos de gestão de recursos hídricos, a saber: Conservador, Inovador e Avançado. Ressaltando-se que qualquer um deles é factível e sua escolha é, claramente, de natureza política. No Quadro 5 é apresentado este modelo destacando a cobrança, a outorga, as agências de bacias e os comitês de bacias hidrográficas.

Para Leal (2000, p.26) “esse modelo se diferencia dos anteriores na medida em que permite a avaliação e classificação dos sistemas de gestão vigentes no país contemplando instrumentos conservadores e organismos inovadores num mesmo sistema, ou vice-versa”.

Os modelos de gestão de recursos hídricos tiveram seu marco histórico no Brasil, com a implantação do Código de Água, em 1934. O atual modelo, implantado na União e em vários estados, e em implantação em outros, tem sido o Sistêmico Participativo e Descentralizado, de acordo com o estabelecido na Lei Federal n° 9.433/97, em conformidade com as leis estaduais e inspiradas no modelo de gestão de recursos hídricos francês.

Quadro 5 - Modelos de gestão dos recursos hídricos

	Conservador	Inovador	Avançado
Cobrança	Cobrança como forma de obter receitas para as atividades de gerenciamento de recursos hídricos e recuperação de custos de investimentos públicos.	Cobrança como contribuição dos usuários para melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, assemelhando-se a contribuições de condôminos.	Cobrança relacionada com valor econômico da água, sujeita às leis do mercado.
Outorga	Outorga registro dos direitos de uso dos recursos hídricos, fundamental para a proteção dos direitos dos usuários, intransferível e revogável a qualquer tempo pelo poder concedente.	Outorga registro dos direitos, mas subordinada a conciliação nos Comitês de Bacia, transferível no processo de negociação.	Outorga é um direito de uso transacionável no mercado.
Agência de Bacia	Agência da Água como executora ou operadora de sistemas de fornecimento de água bruta.	Agência de Água como entidade de gestão dos recursos financeiros obtidos com a cobrança, gerida em parceria do Poder Público com os usuários e as comunidades.	Agência da Água como simples reguladora do mercado, com autonomia em relação ao Poder Público.
Comitê de Bacia	Comitê de Bacia somente meio de interlocução do poder público com os usuários e as comunidades, sem atribuição deliberativa.	Comitê de Bacia com atribuição deliberativa, com poder de decisão sobre os valores a serem arrecadados e o plano de aplicação de recursos.	Comitê de Bacia dispensável ou mero supervisor da Agência de Bacia.

Fonte: Barth,1999.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Dessa forma, para a pesquisa da sub-bacia do rio Cacau será aplicado o Modelo Sistêmico Participativo. Esse modelo contribuirá com a gestão da mesma, e possibilitará a ocorrência de mudança de sua realidade atual.

2.3 Os Instrumentos Legais para a Gestão de Recursos Hídricos

A gestão dos recursos hídricos constitui-se num dos desafios deste século. Vários organismos mundiais e nacionais que estão engajados nas questões relativas ao meio ambiente, em especial a água, têm revelado uma crescente preocupação quanto ao seu uso racional face ao crescimento desproporcional do consumo global, registrado nas últimas décadas, a degradação dos corpos d´água, a destruição da vegetação ripária, a erosão dos solos, a poluição dos aquíferos, entre outros problemas.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

realizada no Rio de Janeiro em 1992, segundo Ribeiro (2008) tinha como objetivo estabelecer duas convenções internacionais sobre mudanças climáticas e sobre o acesso à diversidade biológica; e ainda foram elaboradas duas declarações, uma sobre florestas e a do Rio de Janeiro ; uma carta de princípios em que os representantes dos países se comprometeriam com o desenvolvimento sustentável e a conservação do ambiente; e a Agenda 21, um plano de ação com vistas à recuperação ambiental em escala mundial até o ano 2000.

O capítulo 18 da Agenda 21 contempla os recursos hídricos e indicou o caráter essencial da água:

> "A água é necessária em todos os aspectos da vida. O objetivo geral é assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preservem as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade (...) (CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1995, p.267)."

Os eventos internacionais têm demonstrado preocupação com os recursos hídricos. A Conferência Internacional da Água de Bonn, realizada em 2001, "destacou três aspectos para a ação: governança, recursos financeiros e capacidade de construir conhecimento compartilhado" (RIBEIRO, 2008, p.104). Uma das questões fundamentais na governança da água é assegurar acesso à água para todos, bem como infraestrutura de água e serviços de oferta para as pessoas carentes.

O Conselho Mundial da Água já realizou cinco Fóruns Mundiais da Água, realizados entre 1997 a 2009. O primeiro Fórum foi em Marrakech, em 1997, com tema geral "Água: patrimônio comum da humanidade". Entre os objetivos principais estavam o de ampliar a consciência de lideranças políticas sobre os problemas da falta de água e definir estratégias para o seu uso no século XXI.

O segundo Fórum ocorreu em 2000, em Haia, nesse evento pôde-se destacar a Declaração dos Ministros "Segurança da água no século XXI". O documento procurou indicar como ela seria atingida: "definindo as necessidades básicas e o suprimento de água para segurança alimentar; protegendo ambientes naturais; compartilhando recursos hídricos; gerenciando riscos; atribuindo valor à água; e governando-a com inteligência. Desse modo, a água foi declarada mercadoria (RIBEIRO, 2008, p.107).

Em Kyoto (Japão), foi realizado em 2003 o terceiro Fórum Mundial da Água, nesse entrou em pauta novamente a cobrança da água, seu valor e segurança para produção de

alimentos. Na Declaração Ministerial ficou evidente a inserção de parcerias público-privadas nas políticas nacionais.

O temo “água virtual”, em sua essência, diz respeito “ao comércio indireto da água que está embutido em certos produtos, especialmente as *commodities* agrícolas, enquanto matéria-prima intrínseca desses produtos” (CARMO, et al., 2007, p. 84). Ou seja, toda água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola passa a ser denominada água virtual.

Na Cidade do México, em 2006, ocorreu o IV Fórum Mundial da Água. Segundo Ribeiro (2008), foram firmados vários acordos bilaterais e lançados programas de cooperação, em especial sobre a gestão de água subterrânea e em cidades. Na oportunidade, o Conselho Mundial da Água divulgou dois documentos relevantes: o Informe sobre o financiamento de água para todos; e o Direito à água.

A posição referente à cobrança da água traz uma novidade, a “solidariedade” entre clientes e países. Ela “deve ser balizada na perspectiva de permitir o acesso à água pelos mais pobres. A disposição de financiar o acesso aos mais pobres, na perspectiva do Conselho Mundial da Água, depende de quanto os contribuintes desejam pagar” (RIBEIRO, 2008, p. 109).

O V Fórum Mundial da Água ocorreu em Istanbul (Turquia), no ano de 2009. Os principais temas abordados foram: a crise e os reflexos sobre o setor de água e saneamento: em que medida pode afetar a consecução das metas do milênio; mudanças climáticas: novas medidas com relação ao gerenciamento de recursos hídricos; gestão das águas em áreas urbanizadas; acesso à água e saneamento: direito ou necessidade, a questão deve ser resolvida no Conselho de Direitos Humanos da ONU, dentre outros. Desse evento resultaram dois documentos: a Carta Ministerial e o Consenso da Água de Istanbul.

O Consenso da Água estabeleceu as Diretrizes para Plano de Ações Locais e Regionais e é constituído por: diagnóstico, metas e medidas.

Os Fóruns Mundiais de Água, as Conferências Internacional da Água e os Congressos Mundiais de Recursos Hídricos contribuem para as reflexões sobre a discussão da gestão dos recursos hídricos no Brasil.

O IBAMA (1994) argumenta que o gerenciamento dos recursos hídricos insere-se no contexto mais amplo sobre gestão ambiental, cujo surgimento é fruto de um processo histórico de conscientização ambiental por parte da sociedade em suas diversas esferas. Essa relação está contemplada na Lei Federal 9.433/97, capítulo 3, artigo 3°, inciso III, pois ele

estabelece em suas diretrizes gerais de ação, a integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental (BRASIL, 1997).

Para Tundisi (2000), a gestão dos recursos hídricos, nas últimas décadas, tem ganhado importância no cenário nacional, especialmente em virtude dos problemas gerados pela degradação das águas provenientes dos múltiplos usos em diversas áreas e escalas de forte concentração urbana e industrial. A água é um recurso natural, vital e condicionante para a manutenção da vida, e de grande importância econômica e social sendo, portanto, um elemento estratégico primordial para a política governamental, no âmbito dos ecossistemas, das políticas desenvolvimentistas e dos agentes sociais.

Nas últimas décadas, no Brasil, ocorreram mudanças significativas, Jacobi (2009, p.43) expõe que “a sociedade mudou de uma gestão institucionalmente fragmentada para uma legislação integrada e descentralizada, principalmente com a edição da Lei Federal n° 9.433 de 08 de janeiro de 1997, e a criação da Agência Nacional de Água (ANA)”.

Essas mudanças decorrem diretamente da promulgação da Constituição Federal de 1988, cujo texto abrigou os princípios de uma gestão de recursos hídricos participativa em seu artigo 21 e abriu caminho para a Lei 9.433/97, que progressivamente se impôs com a adesão da sociedade civil e a reforma do Estado brasileiro.

Assim, o principal diploma jurídico que hoje regula a gestão das águas no Brasil é a Lei Federal 9.433/97, denominada Lei das Águas ou dos Recursos Hídricos, a qual veio somar com o Código de Águas (o Código de Águas continua em vigor naquilo que não foi revogado pela Lei 9433/97), instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e regulamentou o art. 21, inciso XIX da Constituição Federal de 1988, incorporando as visões contidas na Declaração de Dublin, permeadas pela Agenda 21 e documentos de outras instituições posteriores ligados à gestão dos recursos hídricos.

Além da Lei 9.433/97, completam o conjunto de marco legal de uma gestão integrada dos recursos hídricos, a Lei Federal 9.984/00, que cria a Agência Nacional de Águas, as leis estaduais de águas e as Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Faz-se necessário acrescentar, nesse grupo de instrumentos legais, a Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela Lei Federal n° 6.938/81, a qual criou diversos instrumentos destinados à avaliação prévia do impacto ambiental das interferências antrópicas de grande vulto, tais como: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; zoneamento ambiental; avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; os incentivos à produção de equipamentos e a criação ou

absorção de tecnologia, voltada para a melhoria da qualidade ambiental; o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente; o cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental; a instituição do relatório de qualidade do meio ambiente; e os instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental (Lei Federal 6.938/81).

2.3.1 A Legislação Federal sobre Recursos Hídricos

O Código de Águas constitui uma das primeiras legislações voltadas para gestão a favor da conservação dos recursos hídricos e até hoje serve de referência para as leis atuais. Barth (2002, p.563) esclarece que o Governo Federal apresentou ao Congresso Nacional, em 1907, o Código de Águas. Após 27 anos em tramitação no Congresso Nacional, o Poder Executivo promulga o Código de Águas (Decreto 24.643/34), que se constituiu no marco regulatório fundamental para o setor de energia elétrica, ao proporcionar os recursos legais e econômico-financeiros para a expansão desse setor.

Maranhão (2007) salienta que o Código de Águas estabeleceu regras de controle federal para aproveitamentos de recursos hídricos; instituiu o controle de usos dos recursos hídricos no país, submetendo-os ao controle da autoridade pública, base para a gestão pública do setor de saneamento, privilegiou o setor industrial no espaço urbano em detrimento do rural, dissociou a propriedade da água daquela pertinente a terra; atribui a prioridade do uso da água entre as primeiras necessidades da vida; removeu os obstáculos que impediam ou restringiam o aproveitamento do potencial hidrelétrico e, assim, limitavam a produção de energia. Esse código trata-se de um documento bem elaborado, em tem alguns aspectos bastante avançados para a época e dotado de inteireza jurídica. O Código de Águas se encarregou de esculpir, destacando-se os seguintes aspectos:

- Propriedade privada da água (Art.8);
- Dominialidade da União, dos Estados e Municípios (Art. 29);
- Possibilidade de cobrança pelo uso das águas (Art. 36, Parágrafo 2°);
- Necessidade de concessão para derivações de águas para a agricultura, indústria e higiene (Art. 43) e para a produção de energia elétrica (Art.63);
- Indenização aos afetados pela inquinação dos corpos hídricos (Art. 111 e 112) (MME, 1974).

Em 1934, com o Código de Águas, foram criados o Departamento Nacional da

Produção Mineral (DNPM) e, em seguida, o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica. Na década de 1930, teve início a aplicação, ainda que de forma incipiente, das técnicas de planejamento de recursos hídricos como instrumento de política econômica estatal. Rivera (1995) assim expõe abordagem normativa do planejamento:

> "Um único sujeito – o Estado – instrumentaliza a ação sobre um sistema social concebido de maneira objetiva, numa ação não interativa. Não há outros atores. Ao sistema social são atribuídas leis objetivas, de caráter econômico. A partir do conhecimento destas leis, o sujeito que planeja pode prever com precisão os efeitos de um estímulo ou uma atuação sobre o seu objeto, este apenas reage de maneira comportamental, produzindo efeitos estáveis, repetitivos (RIVERA, 1995, p.51)."

A Carta Magna Federal de 1934, já enfocava a água como elemento importante no processo econômico, principalmente como fonte de energia elétrica, e disciplinava a distinção entre a propriedade do solo e as riquezas do subsolo (art. 118). Destacou também o aproveitamento industrial das águas e da energia hidráulica dependiam de autorização ou concessão federal (art. 119).

A Constituição Federal de 1937, em seu art. 143, estabelecia a distinção entre a propriedade do solo e as riquezas do subsolo, submetendo também à autorização federal, o aproveitamento industrial de minas e jazidas minerais, das águas e energia hidráulica, ainda que de propriedade privada.

Outro avanço na legislação de águas foi a Constituição Federal de 1946, na qual se atribuiu à União a competência para legislar sobre a água e incluía entre os bens da União "os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio ou, banhem mais de um Estado, sirvam de limite com outros países ou se estendam a território estrangeiro, as ilhas fluviais e lacustres nas zonas limítrofes com outros países". Pertenciam aos Estados membros "os lagos e rios em terrenos de seu domínio e os que têm nascentes e foz no território estadual" (BRASIL, 1946).

A Constituição de 1988 reservou à União, nos termos do inciso III do art. 20, o domínio sobre os lagos, rios e quaisquer correntes de água que se encontrem em terrenos de seu domínio, que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, estendam-se a território estrangeiro ou dele provenham, nos termos do inciso IX, abrange os recursos minerais, inclusive os do subsolo. No art. 26, inciso I, destinou aos estados, o domínio sobre "as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União".

Como registra Antunes (1998, p.352), a Constituição Federal de 1988 caracterizou

a água como um recurso de domínio da União, estados e Distrito Federal e prevê o fim da privatização dos recursos hídricos, rompendo com a concepção até então vigente, de que a água é um bem privado. Essa apropriação privada dos recursos hídricos acarretou, ao longo do tempo, a geração de riquezas para seus usuários, exemplo disso foi a produção (construção de açudes) de águas nas fazendas com recursos públicos, principalmente no Nordeste, implicando em repercussões negativas sobre toda a coletividade.

Brasil (2007, p. 60) pontua que a Constituição Federal de 1988 incluiu o capítulo (VI), que trata sobre Meio Ambiente no texto constitucional. Em seu art. 225, a Constituição estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações.

Esse documento trata ainda da necessidade de proteção dos espaços territoriais pelo Poder Público, do estudo prévio do impacto ambiental para obras ou empreendimentos que produzam degradação do meio ambiente e as penalizações para suas infrigências. Com isso, abre-se espaço para que as Constituições Estaduais e leis ordinárias possam disciplinar a questão dos recursos hídricos e o seu gerenciamento.

A Constituição Federal de 1988 em seu artigo 21, inciso XIX, prevê a criação do o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cuja efetivação veio após nove anos, com a sanção da Lei Federal que instituiu o sistema (Lei n° 9.433/97). Após a Constituição do Brasil, vieram as constituições estaduais que, em sua maioria, também contemplaram o tema recursos hídricos. Em seguida, alguns estados brasileiros começaram a criar leis estaduais de recursos hídricos (São Paulo, Rio Grande do Sul e Ceará). “O governo Federal reconheceu a importância do gerenciamento dos recursos hídricos a partir do momento que cria a Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, um órgão federal com a atribuição de gerenciar as águas” (MOREIRA, 2001, 70).

Com os avanços institucionais, a Lei n° 9.433/97, que define a criação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), tomou posse no final do ano de 1998. Esse conselho se reúne ordinariamente duas vezes por ano, mas pode se reunir extraordinariamente, sendo sua estrutura constituída pelo Plenário e Câmaras Técnicas.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos é o órgão colegiado da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente, integrado ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, na qualidade de órgão consultivo e deliberativo. As principais competências são: formular a política nacional de recursos hídricos; promover a

articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários; arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; autorizar a criação das Agências de Água, dentre outras.

A Lei Federal n° 9984/2000 cria a Agência Nacional de Águas (ANA), autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A ANA é dirigida por uma diretoria colegiada composta de cinco membros, indicados pelo Presidente da República, e confirmados pelo Senado Federal, com mandatos não coincidentes de quatro anos, admitida uma única recondução consecutiva.

Cabe a ANA implantar a Política Nacional de Recursos Hídricos, além disso: supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos; disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a ordenação, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; implementar, em articulação com os Comitês de Bacias Hidrográficas, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos que é de domínio da União. Assim, a ANA fica numa posição central dentro da gestão dos recursos hídricos nacionais.

O art. 6° da Lei Federal n° 9.984/00 prevê que a ANA poderá emitir outorgas preventivas de uso de recursos hídricos, com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos observado o disposto no art. 13 da Lei n° 9.433/97.

Pompeu (2006) destaca que a ANA é uma autarquia de grande importância para a gestão das águas no país e possui ações que devem ser articuladas com os órgãos e entidades do SINGREH, as quais estão agrupadas em: gerenciamento de água; ações de fomento; estudos e pesquisas; e agente federal. Alguns desses itens podem até ser inseridos em grupos diversos.

A ANA tem contribuído muito no processo de regularização dos usos de recursos hídricos em parceria com os estados, tendo apoiado o processo de implantação e acompanhamento dos marcos regulatórios[6].

[6] O conjunto de regras gerais e específicas de uso, controle, monitoramento e fiscalização de recursos hídricos, executadas pelas autoridades outorgantes, com base em diretrizes e prioridades de uso da água, definidas de forma negociada com os atores da bacia, a saber: órgãos gestores de recursos hídricos, comitês de bacia, usuários de água e órgãos ambientais (ANA, 2011).

Infelizmente, essas parcerias não têm ocorrido no Estado do Maranhão, a última tentativa ocorreu em 2010, entre a PROAGUA e SEMA-MA para realizar um estudo para estruturação do órgão gestor de recursos hídricos do Estado; formulação dos termos de referência para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão; Diagnóstico sobre as Águas Subterrâneas da Ilha do Maranhão e Adjacências; e Diagnóstico do Estado Atual das Águas e Cenários de Usos Futuros dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos do Estado do Maranhão; porém não foi concretizado, segundo gestor da SEMA-MA, por questões burocráticas.

O arcabouço institucional da Política Nacional de Recursos Hídricos é constituído pelos seguintes atores (Figura 12):

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH: órgão consultivo e deliberativo criado pela Lei n. 9.433/97, com a função de atuar na formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos, teve sua regulamentação e instalação no ano seguinte, com o Decreto n. 2.612, de junho de 1998;
- Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU/MMA: integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, atuando como secretaria executiva do CNRH;
- Agência Nacional de Águas – ANA: autarquia sob regime especial criada pela Lei n. 9.984/2000, cuja principal atribuição é a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a coordenadação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH);
- Conselho de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal (CERHs);
- Órgãos Gestores Estaduais - outorgar e fiscalizar o uso dos recursos hídricos em rios de domínio dos estados;
- Comitê de Bacia: integrante do SINHREH, onde são debatidas as questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos;
- Agência de Bacia – escritório técnico do Comitê de Bacia, funcionando como secretaria executiva do respectivo comitê (ANA, 2009, p. 116).

Na Política Nacional de Recursos Hídricos temos a Lei Federal n° 9.433/97, que entre as principais inovações introduzidas está o estabelecimento claro dos instrumentos que devem ser utilizados para viabilizar a implantação da mesma.

Tundisi (2003, p.147) expõe que “a Lei 9.433/97 é avançada e importante para a ordenação territorial do País, mas implica em mudanças importantes dos administradores públicos e dos usuários, já que requer receptividade ao processo de constituição de parcerias”.

Essa Lei Federal estabelece como instrumentos de gestão dos recursos hídricos os planos de recursos hídricos; o enquadramento dos corpos de água; a outorga do direito de uso dos recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; o sistema de informações

sobre recursos hídricos e a compensação a municípios. Esses instrumentos serão discutidos no capítulo 4.

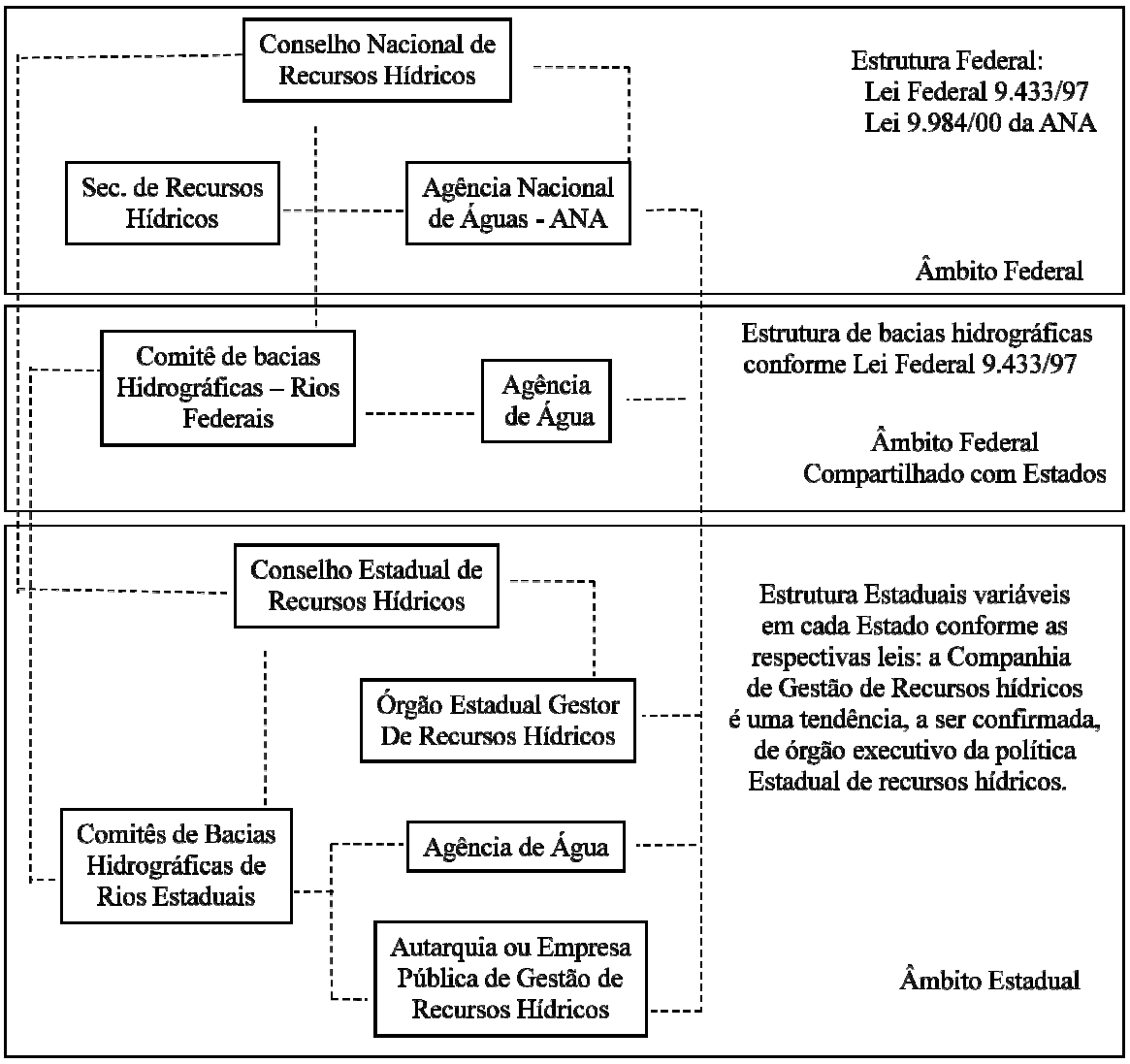


Figura 12 Modelo de Gestão de Recursos Hídricos implantado no Brasil
Fonte: LANNA, 2000.

No processo de elaboração do plano nacional de recursos hídricos foram envolvidos os sistemas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos, tendo como objetivo incorporar nessa dinâmica as premissas constitucionais referentes ao Pacto Federativo.

Na concepção de Gouvea (2005), o pacto federativo que se estabelece entre os entes federados pressupõe que o governo central, soberano, esteja conciliado com uma multiplicidade de unidade territorial, as quais devem gozar de autonomia política, administrativa e financeira. A opção pelo Estado Federalista tem se constituído como solução democrática à manutenção da integridade territorial em muitos países, sobretudo, naqueles

que apresentam grande diversidade regional e/ou ética, e forte demanda das unidades subnacionais pela existência de autogoverno.

O teórico salienta ainda que, foi a partir da Constituição Federal de 1988 que os municípios foram reconhecidos como entes federativos. Anteriormente, vivia-se no país um período tratado metaforicamente como 'sístole/diástole' em função da alternância verificada ao longo da história do país entre centralização e descentralização.

Houve então, a necessidade de estabelecer 56 unidades de planejamento, consolidadas nas 12 Regiões Hidrográficas, até a sistematização para o país. Essas 56 unidades de planejamento foram utilizadas para agregar informações em caráter transitório até que o CNRH aprovasse as unidades de planejamento e/ou gestão de maneira permanente.

Para a ANA (2006), dada à dimensão do país, assim como as diversidades físicas, bióticas, socioeconômicas e culturais das Regiões Hidrográficas brasileiras, foram adotadas duas vertentes de análise no âmbito do escopo metodológico do PNRH: uma nacional[7] e outra regional[8], integradas e interdependentes.

Conforme a ANA (2006), outros dois aspectos básicos, distintos e interdependentes foram também considerados para o estabelecimento do escopo metodológico do PNRH: a participação e o envolvimento social e o estabelecimento de uma base técnica consistente para auxiliar as discussões e as deliberações quanto ao Plano.

Nesse contexto, a construção participativa e descentralizada do Plano Nacional de Recursos Hídricos amplia e alarga o universo dos participantes para além do CNRH e das respectivas câmaras técnicas relacionadas ao tema. Dessa forma, o PNRH apoiou-se em uma base técnica como subsídios aos debates, que envolveram aproximadamente sete mil pessoas.

A metodologia estabelecida para a construção do PNRH é resultado de uma série de discussões que envolvem, principalmente, a Câmaras Técnicas da Política Nacional de Recursos Hídricos (CT-PNRH) e o Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano (GTCE), eles apresentam duas linhas para o desenvolvimento de ações: uma regional e outra nacional.

Em síntese, pode-se dizer que o desenvolvimento do Plano Nacional de Recursos

---

[7] Organizam-se os temas e as questões estratégias, de abrangência nacional, voltados para efetivar a gestão integrada dos recursos hídricos (ANA, 2006, p.35).

[8] Questões de caráter estritamente regionais ou locais integram o estabelecimento da visão dos Recursos Hídricos nas 12 Regiões Hidrográficas brasileiras. Essa visão possibilita estabelecer as prioridades regionais, assim como a inserção macrorregional da região estudada, em face das possíveis articulações com regiões vizinhas (ANA, 2006, p.36).

Hídricos foram constituídas pelas seguintes etapas: sensibilização e arranjo institucional; base técnica de apoio á discussão (nacional e regional); discussões regionalizadas (consultas aos atores); consolidação dos cenários; reunião do CNRH para adoção de cenário; consolidação das diretrizes, metas, programas e aprovação pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

O resultado dos esforços das várias instâncias da gestão dos recursos hídricos do país tem sido as publicações dos relatórios da ANA a cada dois anos sobre a conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Esse trabalho é uma referência para avaliar a implantação da política nacional de recursos hídricos e a sua articulação com as políticas estaduais. Para a ANA (2011), a utilização dessas informações sobre a situação da gestão de recursos hídricos tem como objetivo principal fornecer subsídios para os gestores e os tomadores de decisão, no âmbito do Singreh e permite ainda, identificar se as ações de gestão estão direcionadas paras as bacias onde são verificados os maiores conflitos pelo uso da água.

Atualmente, encontram-se 174 comitês instalados e funcionando no país, os quais estão distribuídos em vinte unidades da federação, cuja maior concentração se dá na região sudeste (Figura 13).

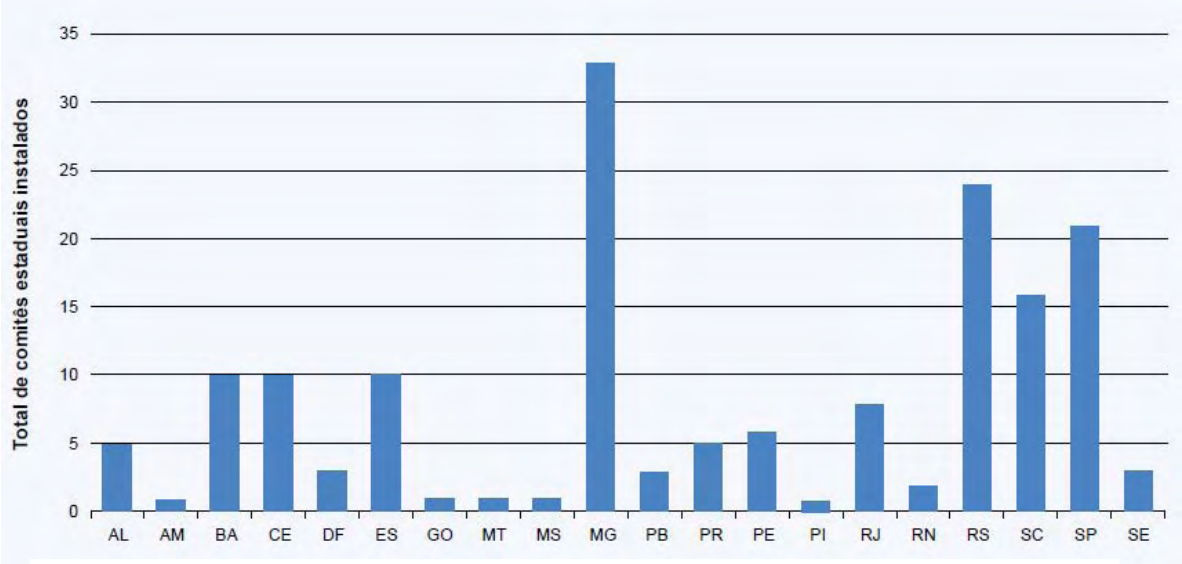


Figura 13 – Distribuição de comitês de bacia hidrográfica instalados nos estados.
Fonte: ANA, 2011.

estaduais, conselhos estaduais, comitês de bacia e agências de água em prol da gestão integrada de recursos hídricos.

Foram expostos os instrumentos do marco regulatório da gestão dos recursos hídricos no Brasil, os quais constituíram a base para as legislações estaduais de recursos hídricos, no caso em estudo a Política Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão, Lei

Estadual n° 8.149/2004. Estes instrumentos já mencionados em consonância com o modelo sistêmico que encontra-se em processo de implantação no Estado do Maranhão, associado aos marcos legais dos municípios que estão inseridos na área pesquisada, contribuirão para o planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau

2.4 A Bacia Hidrográfica: Unidade Territorial de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

Diversos conceitos de bacia hidrográfica têm sido formulados ao longo do tempo. Percebe-se uma semelhança e consideração deste recorte espacial, baseado na área de concentração de determinada rede de drenagem. Entretanto, os conceitos que envolvem as subdivisões da bacia hidrográfica (sub-bacia e microbacia) apresentam abordagens diferentes no que diz respeito a fatores que vão do físico ao ecológico.

Assim, os conceitos propostos para bacia hidrográfica assemelham-se ao dado por Barrella (2001), que a define como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e os rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático.

Lima e Zakia (2000) acrescentam ao conceito geomorfológico da bacia hidrográfica, uma abordagem sistêmica. Para esses autores, as bacias hidrográficas são sistemas abertos, que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia por meio do deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e, dessa forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico. Assim, qualquer modificação no recebimento, ou na liberação de energia, ou na forma do sistema, ocorrerá uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

Para Santana (2004), bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacia, dependendo do ponto de saída considerando a drenagem ao longo do eixo-tronco ou canal coletor. Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra, de ordem hierárquica superior, construindo em relação à última, uma sub-bacia. Portanto, os termos bacia e sub-bacias hidrográficas são relativos.

Para esse autor, o termo “microbacia”, embora difundido em nível nacional, constitui uma denominação empírica, sugerindo o estudioso a sua substituição por sub-bacia

hidrográfica.

Considerando o exposto pela literatura e por ser afluente direto do Rio Tocantins, utilizou-se para área pesquisada o termo sub-bacia hidrográfica. Então, surge outra questão: como administrar essas águas das sub-bacias. Acredita-se que a implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, seja o mais adequado para a sub-bacia do Rio Cacau.

Setti et al. (2001, p.95) sinalizam para a gestão, quando expõe que “a gestão de águas deve ser resultado de um processo de planejamento. Esse processo é fundamentado em um modelo de gerenciamento das águas, que constata a separação entre as atribuições de oferta e as atividades de uso da água”.

Considerando a bacia hidrográfica uma unidade territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos, faz-se necessário adentrar-se aos diversos conceitos, os quais variam mais em forma do que em conteúdo. Conforme Lanna (1995), a bacia pode ser pensada como uma unidade ambiental onde se estabelecem as melhores relações entre causa e efeito, principalmente quando essas estão voltadas aos recursos hídricos. O Quadro 6 traz a proposta de planejamento na gestão de águas.

A compreensão da bacia hidrográfica, como uma unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos, reserva-se às possibilidades de desenvolver a melhor forma de acompanhar o processo de uso e ocupação da terra e a manutenção dos recursos naturais, em especial, a água. Para Yassuda (1993), a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico, o meio social, econômico e cultural.

As discussões e as abordagens tradicionais para a gestão de recursos hídricos foram realizadas sempre de forma compartimentada e não integrada. O exemplo pode ser citado pela “abordagem tradicional da engenharia, que é o tratamento de água, que provém da concepção de que com a tecnologia é possível tratar qualquer água e produzir água potável” (TUNDISI, 2003, p.106). Ele coloca ainda, mesmo sendo verdade, os custos do tratamento tornam-se proibitivos, encarecendo demasiadamente a produção de água potável.

Quadro 6 - Proposta de estágios de planejamento na gestão de águas

Estágio de planejamento	Abrangência espacial	Entidades intervenientes	Nível de detalhamento
Política de Águas	País, região interestadual ou Estado.	Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos ou Meio Ambiente	Estabelecimento de princípios doutrinários e diretrizes gerais de atuação, visando à coordenação das intervenções a serem implementadas na gestão das águas.
Plano geral de uso controle e proteção de águas	País, região interestadual, grande bacia hidrográfica.	Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Comitê de Bacia Hidrográfica.	Identificação das necessidades, anseios e oportunidades sociais e de problemas, conflitos e vocações ambientais regionais; avaliações preliminares sobre adequação dos recursos ambientais e financeiros disponíveis ao atendimento das demandas; inventário dos dados e informações básicas existentes; recomendação de investigações para as sub-bacias que requeriam análises mais detalhadas.
Plano Diretor de Bacia Hidrográfica	Bacia ou sub-bacia hidrográfica.	Comitês de Bacia Hidrográfica e Conselhos Municipais de Meio Ambiente	Avaliação das necessidades, anseios e oportunidades sociais, de forma ainda geral, e de programas alternativos que prevejam medidas estruturais (obras civis) e não-estruturais para atendê-las.
Estudo de viabilidade	Sub-bacia ou micro-bacia.	Comitês de Bacia Hidrográfica e Conselhos Municipais de Meio Ambiente	Suficiente para permitir a decisão sobre os programas e projetos a serem executados.
Projeto básico	Micro-bacia e projetos de intervenção em bacias hidrográficas.	Conselhos Municipais de Meio Ambiente e entidades públicas com atribuições específicas.	Detalhamento e orçamento de programas e projetos.
Projeto Executivo	Obra ou equipamento.	Conselhos Municipais de Meio Ambiente, associações comunitárias ou entidades públicas com atribuições.	Processamento do detalhamento das obras civis e dos equipamentos necessários às suas execuções e montagens, respectivamente, preparo de manuais de usuário para orientação de programas.

Fonte: Setti et al., 2001
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

O teórico expressa a necessidade de cuidar dos mananciais e das fontes de abastecimento de água potável, assim como, os cuidados na gestão devem tratar de todo o sistema de produção de água. Portanto, os avanços no sistema de planejamento e gestão das águas precisam considerar a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, gestão e integração econômica e social. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é a inserção dos processos tecnológicos para proporcionar a proteção, conservação, recuperação e tratamento dos corpos da água.

Tundisi (2003) salienta que a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos, representa um avanço conceitual muito importante e integrado de ação. Portanto, a bacia hidrográfica aplicada à gestão de recursos hídricos estende as barreiras políticas tradicionais (municípios, Estados e países) para uma unidade física de gestão, planejamento e desenvolvimento econômico e social.

Com essa concepção, Botelho (1999, p.269-72) chama atenção para a bacia hidrográfica "como unidade natural para análise da superfície terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação". Compreendida dessa forma, a bacia hidrográfica passa também a representar uma unidade ideal de planejamento de uso das terras.

Contudo, a autora destaca o estudo de bacias hidrográficas com fins de planejamento, pois, é preciso atentar à escala de análise envolvida (escala geográfica), visto que uma atividade de planejamento exige, ou ao menos, almeja uma etapa de implantação do projeto e outra de monitoramento ou fiscalização dos resultados e implicações.

Botelho e Silva (2004, p.184) ressaltam o consenso entre os pesquisadores, que "a bacia hidrográfica é o espaço de planejamento e gestão das águas, onde se procura compatibilizar as diversidades demográficas, sociais, culturais e econômicas das regiões". Os autores salientam que a gestão dos recursos hídricos deve ser feita com a participação do poder público, dos usuários e da sociedade, e que o objetivo é preservar e recuperar os recursos hídricos.

Jacobi (2009, p.44), nessa discussão, aborda que "a adoção da bacia hidrográfica como unidade regional de planejamento e gerenciamento das águas resultou na delimitação de unidades de gerenciamento de recursos hídricos, cujos órgãos consultivos e deliberativos de gerenciamento são denominados Comitês de Bacias Hidrográficas". Assim, as decisões sobre "os usos da água devem ser tomadas de forma descentralizada, a partir da unidade de análise e gestão conhecida como bacia hidrográfica" (JACOBI, 2009, p.44).

Enquanto Fracalanza (2009, p.137) considera que, "a água está inserida em um território que tem características físicas, mas que vem sendo modificado pelo ser humano ao longo da história. A configuração territorial e, ao mesmo tempo, a existência social relacionadas às águas podem ser analisadas, tomando a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão".

Entretanto, mesmo considerando a bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento e gestão, as relações existentes entre as divisões político-administrativas e as

características do espaço natural, há limites à compreensão da produção social do espaço. Conforme afirma Leal:

> No gerenciamento das águas é preciso analisar cada caso específico de delimitação territorial de bacia hidrográfica. Em princípio, não se deve ficar preso aos limites naturais da bacia (seus divisores d´água), tendo em vista que várias bacias encontram-se interligadas por sistema hidráulicos de reversão de águas, por redes de drenagem urbana, por movimentos de terras de origem antrópicas etc. Desta forma, a delimitação territorial de uma bacia hidrográfica envolve, entre outros, estudos cartográficos e de uso e ocupação do solo (LEAL, 2000, 36).

Seguindo essa lógica, a compartimentação, definida pela bacia hidrográfica, vai permitir as possibilidades de uso dos recursos hídricos em uma dada região, assim como admite analisar os conflitos relacionados com a apropriação desses recursos. Por essa razão, ela constitui a melhor unidade para se trabalhar com planejamento e gestão hídrica.

Em geral, ao considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, surge a possibilidade de integração dos usos e a chance de resolução dos problemas. Sendo assim, essa abordagem pressupõe a articulação de representantes das diversas instâncias de decisão da esfera governamental e os vários segmentos organizados da sociedade.

A unidade bacia hidrográfica, considerando as formas de gestão atualmente concebidas no Brasil e concordando com Lamonica (2002), gradativamente vêm adquirindo complementos de análise voltados aos conceitos de território em Geografia. A bacia como unidade de planejamento fica estabelecida pelo processo de organização para a gestão dos recursos hídricos, ação desencadeada por um conjunto de atores: o Estado e principalmente, os municípios gestores das políticas de ocupação territorial e preservação ambiental e invariavelmente, na bacia.

Considerando os problemas existentes na área pesquisa (pertinente ao planejamento e gestão dos recursos hídricos), busca-se instrumentos que possam subsidiar o gerenciamento da sub-bacia do Rio Cacau.

2.5 O Planejamento ambiental em bacias hidrográficas: subsídio para o estudo da sub-bacia do Rio Cacau

Os debates relacionados aos problemas ambientais têm sido discutidos nos últimos anos, dando ênfase para a análise dos aspectos de interface entre os sistemas ambientais e os sistemas econômicos. Essa abordagem integradora combinada com o

crescimento econômico e a manutenção das potencialidades ambientais surgem como amplo desafio aos pesquisadores, planejadores e políticos.

Para pensar na relação sociedade e natureza nos tempos modernos é essencial inserir nesse contexto o planejamento ambiental, como viéis de equilíbrio dessa relação. Nesse sentido, Franco (2001) considera o planejamento como sendo parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que a mantém, ou seja, das relações ecossistêmicas, devendo ter em si todas as informações disponíveis sobre a área de estudo, vindas das mais diversas áreas de conhecimento. Ele complementa que o planejamento ambiental também é um planejamento territorial estratégico, econômico, sociocultural, agrícola e paisagístico.

Neste contexto, para Goes (1994), o planejamento ambiental tem como meta fundamental uma ordenação espacial, ou seja, o uso sustentável dos recursos ambientais disponíveis, de preferência, segundo os procedimentos que mantenham o equilíbrio do meio ambiente.

Essa harmonia do meio ambiente é resultado da relação sociedade-natureza, dos condicionantes sociais, políticos e econômicos, associado às políticas ambientais que venham contemplar a conservação e preservação ou a apropriação dos diferentes componentes ambientais.

Compete, então, aos atores estruturar e viabilizar uma nova concepção, em que os objetivos das propostas de conservação e preservação não sejam considerados como contrários às metas de desenvolvimento sustentável.

Nessa perspectiva de relação sociedade-natureza, Cavalcanti e Rodriguez (1997) trazem para a discussão ambiental os valores econômicos e sociais contidos na natureza:

> Valor como sistema de recursos: como energia e matéria-prima a ser mobilizada pelos sistemas econômicos e nas atividades produtivas;
> Valor como sistema de condições de vida, ou habitat para determinar a comodidade e o conforto dos grupos humanos;
> Valor como fonte de percepções emocionais e sentimentos: na melhoria da qualidade de vida dos grupos humanos;
> Valor como fundo genético: nas atividades produtivas;
> Valor como espaço: na localização de objetos e atividades humanas. (OP CIT, p.12).

Esses valores vão definir as formas de ocupação do espaço urbano e rural, a utilização e transformação da natureza,a influência na qualidade ambiental e por extensão na qualidade de vida da sociedade. De acordo com Rodrigues (1998, p.13), “a questão ambiental

deve ser compreendida como um produto da intervenção da sociedade sobre a natureza. Diz respeito não apenas aos problemas relacionados à natureza, mas às problemáticas decorrentes da ação social".

Portanto, a problemática ambiental deve partir da relação dos homens entre si sobre a natureza, ou seja, das contradições do sistema capitalista, pois, "a natureza é, em nossa sociedade, um objeto a ser dominado por um sujeito, o homem, muito embora saibamos que nem todos os homens são proprietários da natureza" (GONÇALVES, 1990, p.27).

Cavalcanti e Rodriguez (1997, p.37) explicitam que, "o planejamento ambiental é um instrumento dirigido a planejar e programar o uso do território, as atividades produtivas, o ordenamento dos assentamentos humanos e o desenvolvimento da sociedade, em congruência com a vocação natural da terra, o aproveitamento sustentável dos recursos e a proteção e qualidade do meio ambiente". Para os autores, o planejamento ambiental encontra-se dividido em cinco níveis fundamentais:

> Ordenamento ambiental ou geoecológico: que trata da projeção no espaço da política ambiental de um território e a definição do modelo territorial dos sistemas ambientais territoriais, baseado na projeção no espaço das atividades, usos e infra-estruturas fundamentais que sustentam o estilo de desenvolvimento prevalecente;
> Os projetos, planos e programas de gestão ambiental ou ecoplanos: que determinam o esquema do sistema de gestão ambiental e a concretização e o modelo territorial regional, obra ou projeto (unidade produtiva). Incluem a organização espacial, a infra-estrutura geoecológica, a estrutura organizativa, as responsabilidades, as práticas, os procedimentos, o programa de vigilância e monitoramento e os recursos para a execução do sistema;
> A avaliação ambiental dos projetos: que é um processo de revisão do conteúdo de um projeto e de sua viabilidade de acordo com a exploração dos recursos e serviços ambientais, em concordância com os planos de ordenamento e gestão ambiental e aos efeitos e consequências ambientais, com o propósito de alcançar a obtenção da licença ambiental;
> Execução e implementação dos ecoplanos e sistemas de gestão ambiental: que têm por finalidade a avaliação do plano e o programa de gestão ambiental de uma obra (unidade produtiva) ou entidade regional concreta;
> Auditoria ambiental: que trata de uma revisão (avaliação sobre o andamento do modelo territorial e diagnóstico ambiental de uma obra (unidade produtiva) ou entidade regional concreta, com o propósito de propor as correções, ou tomar as medidas legais e institucionais pertinentes (CAVALCANTI e RODRIGUEZ, 1997, p.37).

O planejamento ambiental surgiu "nas três últimas décadas, em razão do aumento dramático da competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos que gerou a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações" (SANTOS, 2004,

p.27). Expõe ainda que “o planejamento ambiental vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico”.

Planejar para viabilizar determinado espaço territorial consiste em manejar o ambiente em prol da sociedade, vislumbrando melhor qualidade de vida do homem. Com isso, o planejamento ambiental surge com proposta de superação do uso inadequado dos recursos naturais, bem como a distribuição e organização da sociedade e das atividades econômicas sobre o território.

Para Maglio e Jr. Philippi (2005, p.663), o planejamento “é um processo e uma ferramenta utilizada para pensar e projetar o futuro, ele contribui para que decisões sobre ações humanas não se baseiem em improvisação”. Dessa forma, o planejamento coloca-se como uma tentativa do homem de viabilizar a sua intenção de governar o próprio futuro e de impor às circunstâncias a força e o peso da razão humana.

Em seus estudos, Leal (1995) já expressava a preocupação para que o planejamento fosse constituído em instrumento de melhoria de vida da população e de estabelecimento de novas relações da sociedade-natureza, para tanto se torna necessário que ocorram algumas mudanças, entre elas estão: a prevalência do interesse coletivo sobre o privado, as determinações sociais sobre as econômicas, como também uma ampla participação popular em todo o processo de planejamento.

A participação popular no planejamento ambiental vai tomar impulso no planejamento participativo. “A coletividade deve dispor de mecanismos eficazes para influenciar a condução da máquina pública, ter acesso aos meios de comunicação e dispor de informações” (ALMEIDA, 1993, p.41). Relata ainda que, as perspectivas da gestão ambiental devem ser abordadas no planejamento participativo e, portanto:

> A questão ambiental deve ser considerada ao nível da formulação das políticas gerais e setoriais de desenvolvimento. O planejamento ambiental deve ser integrante do conjunto de planejamentos (econômico e social), que compõem o planejamento do desenvolvimento. Qualquer plano, programa ou projeto relacionado com o desenvolvimento econômico-social deve se materializar a partir da concepção de meio ambiente, responsabilizando-se os setores públicos e privados pela execução do uso ecológico dos recursos naturais. Neste processo, os resultados das ações dependem da consistência da base teórica na qual está apoiada a qualidade dos estudos e das informações;
> A adoção do modelo de desenvolvimento, que contemple a questão ambiental passa, obrigatoriamente, pela democratização das decisões, de forma a permitir a participação da sociedade, garantindo este acesso à discussão dos problemas e direito de vigilância no cumprimento das ações (OP CIT, p. 42).

A questão ambiental deve ser cuidada com a participação da sociedade como um todo: governo e povo trabalhando unidos por uma gestão ambiental sustentada para resolver conflitos de interesses divergentes entre proteção ambiental e desenvolvimento sustentável.

Para Almeida et al. (1999), incorporar o ambiente ao planejamento consiste em uma análise sistemática, das oportunidades e potencialidades, bem como dos riscos e perigos inerentes à utilização dos recursos ambientais da sociedade para o seu desenvolvimento. Atualmente, a gestão ambiental é concebida como uma etapa interativa cujos dados realimentam as fases do planejamento, sendo este um processo contínuo de decisões para uma gestão.

Segundo Dibieso (2006, p.8), "o planejamento ambiental constitui um dos instrumentos principais da política ambiental e uma ferramenta efetiva para o desenvolvimento sustentável". As políticas ambientais devem vislumbrar a noção de sustentabilidade ambiental, que conforme Rodriguez e Silva (2001, p.5), "visa garantir um meio ambiente estável e melhorado que assegure a máxima produtividade econômica e o maior benefício e equidade social". De acordo com esses autores, a noção de sustentabilidade envolve três categorias: a geoecológica, a econômica e a sócio-cultural.

> **A sustentabilidade geoecológica**: está associada aos ecossistemas e geossistemas, ou seja, aos sistemas ambientais naturais. Eles estão formados por componentes e estruturas de origem natural. Eles são a base que sustenta o capital natural e garantem os recursos e serviços ambientais para o funcionamento dos outros sistemas. A sustentabilidade geoecológica é obtida quando os sistemas ambientais naturais podem manter-se constantes em relação aos parâmetros e volumes das taxas de circulação de energia, matéria e informação, ou flutuando os mesmos de modo cíclico, em torno de valores médios;
> **A sustentabilidade econômica**: está associada aos sistemas tecnológicos e econômicos. Eles garantem as infra-estruturas e o capital físico e financeiro que se incorporam no processo produtivo à base dos recursos e serviços ambientais e os convertem em bens e serviços econômicos. É definida como a habilidade de um sistema econômico de manter a produção através do tempo, mesmo na presença de repetidas restrições geoecológicas e pressões sociais – econômicas. De tal forma, o sistema deverá produzir uma rentabilidade razoável e estável através do tempo, para que a gestão torne-se atrativa e contínua por mais tempo;
> **A sustentabilidade sócio-cultural**: está associada aos sistemas sócio-ambientais. Eles garantem relações e vínculos emotivos e sociais, os valores culturais e humanos, que os unem, sólida e efetivamente, com o território, e que permitem a adequação dos processos de adaptação aos respectivos nichos biofísicos e econômicos. Para alcançar a sustentabilidade sócio-cultural são necessárias as atuações dos grupos sociais de maneira compatível com os valores culturais e éticos do grupo envolvido, e da sociedade, que aceita em suas comunidades e organizações a continuidade de tal processo através do tempo (RODRIGUEZ e SILVA, 2001, p.5).

Santos (2004, p. 26) ressalta que há “dois tipos de planejamento, o denominado tradicional, que teria uma abordagem voltada para a solução de problemas e ao cumprimento de tarefas e o ambiental, que por sua vez, apresentaria uma abordagem preditiva, de orientação sistêmica, priorizando os fins”.

Enquanto, Almeida et al. (1993) identificaram duas linhas principais no processo de planejamento: a linha de demanda, na qual o planejamento ambiental consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as consequências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação; e a linha de oferta, onde existe um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios a serem planejados.

Já para Maglio e Jr. Philippi (2005), existem três modalidades de planejamento:

> “Planejar a realidade centrada no desenho das regras do jogo social, com a intenção de ajustar as regras para que o sistema ganhe maior eficiência eficácia;
> Planejar a estratégia do próprio jogo, para prever grandes jogadas, importantes para a obtenção de resultados futuros;
> Planejar em detalhe, com o propósito de dar maior precisão quantitativa a cada ação, invadindo o campo da criatividade de cada agente (MAGLIO e JR PHILIPPI, 2005, p. 663).”

Botelho (1999) traz para a discussão cinco tipos de planejamento ambiental, a saber:

> o planejamento conservacionista, que prioriza a utilização racional e a preservação dos recursos naturais, principalmente o solo e a água; o planejamento ecológico, que constitui um termo de uso bastante restrito e enfatiza o conhecimento dos recursos naturais, a fim de garantir a sobrevivência em longo prazo dos mesmos; o planejamento do uso do território, que procura estabelecer de modo integrado as formas de utilização consideradas mais adequadas em função da capacidade de suporte do meio; o ordenamento territorial e gestão ambiental são usados como sinônimos de planejamento ambiental. Eles envolvem, respectivamente, as etapas de estabelecimento e promulgação das normas de uso e suas aplicações e, como tais, deveriam ser utilizados nos casos em que o processo de planejamento atinge de fato essas esferas; e a avaliação de terras que ganhou caráter genérico e tem sido utilizada para denominar diversos projetos de planejamento. Constituindo assim, apenas uma fase de trabalho referente à avaliação das potencialidades ou limitações do meio físico (BOTELHO, 1999, p.275).

A discussão relativa ao planejamento ambiental, voltado para bacias hidrográficas no Brasil, ganhou destaque no século XX. Para Santos (2004), entre os anos 1930 e 1940, cresceram as antigas ideias de planejamento baseadas em bacias hidrográficas. Até os anos de

1950, a questão ambiental estava mais ligada ao conhecimento da natureza e da política do protecionismo. Nos anos de 1970 e início dos anos 1980, com novos paradigmas da conservação e preservação dos recursos naturais, e o papel do homem integrado no ambiente, passou-se a ter uma função diferenciada na discussão da qualidade de vida da sociedade.

Na sociedade contemporânea, os recursos naturais essenciais à sobrevivência não são mais inerentes à existência humana, já que o solo, o alimento e até mesmo a água tem que ser comprados. “Separar o homem da natureza é, portanto, uma forma de subordiná-lo ao capital. O pior é que mais recentemente surgiram empresas que vendem ar puro, água limpa ou companhias imobiliárias que vendem paisagens despoluídas” (GONÇALVES, 1990, p.116).

As formas de apropriação dos recursos naturais indicam contradições do sistema capitalista. Por exemplo, as realizações de atividades humanas necessitam de água em quantidade e qualidade adequada para os múltiplos usos, simultaneamente, a aplicação desse recurso na produção de mercadorias, na forma como é empregado na sociedade atual, degrada-o, resultando na diminuição de sua disponibilidade tanto para a própria produção quanto para a manutenção da vida dos seres vivos.

Cunha e Guerra (2003) relatam que:

> Os desequilíbrios ambientais originam-se, muitas vezes, da visão setorizada dentro de um conjunto de elementos que compõem a paisagem. A bacia hidrográfica, como unidade integrada desses setores (naturais e sociais) deve ser administrada com esta função, a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados (CUNHA e GUERRA, 2003, p.352).

Prochnow (1985) já destacava a preocupação quanto à preservação e conservação dos recursos da água, por esses serem complicados. As características desse recurso são peculiares e, tanto as enchentes,quanto as secas são consequências da ausência ou ineficácia dos planejamentos ambientais, agravando dois problemas principais: a quantidade de água disponível e a sua qualidade para determinado tipo de uso.

A maior parte dos problemas relacionados aos recursos hídricos tem como causas principais a sua má utilização e a falta de planejamento, que não contempla ainda todas as bacias hidrográficas.

Will (1996) analisa esse problema e salienta que a tarefa do planejamento, conforme o estado histórico de desenvolvimento, seja o de organizar a produção para a satisfação das necessidades básicas, de tal forma que a capacidade de reprodução e a

utilização durável das condições naturais de produção não as ponha em perigo, para que se estabilizem e conservem múltiplas estruturas ecológicas e espaciais com alto grau de adequação às condições bioclimáticas e geográficas existentes. Esse autor sugere denominar essa atividade de Planejamento Espacial, Ecológico e Integral.

Assim, os estudos de bacia hidrográfica, seu planejamento e gerenciamento, tendem, atualmente, a atribuir maior importância à variável ambiental, ou seja, tem-se mais clara a ideia de que não se deve considerar unicamente as aspirações, necessidades ou vontades da sociedade, mas igualmente as possibilidades, potencialidades e mesmo as limitações do meio, às quais Mota (1981, p.192) denomina de “capacidade natural de utilização”.

O planejamento ambiental em bacia hidrográfica vem se constituindo, nos últimos anos, como vertente mais propícia para o desenvolvimento da pesquisa e para a implantação de ações, visando reverter quadros de degradação ambiental. Nesse sentido, Botelho (1999, p.277-86) apresenta “os conceitos de bacia hidrográfica e planejamento ambiental a serem trabalhados, levando em consideração a caracterização do meio físico necessário ao planejamento”.

No Brasil, bacia hidrográfica constitui a unidade físico-territorial para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, conforme estabelece a Lei Federal 9.433/97. Nesta perspectiva, escolheu-se a sub-bacia hidrográfica do rio Cacau como recorte territorial da área de estudo.

Prochnow (1988) relata que o processo de planejamento exige a elaboração de inventários e diagnósticos, tanto dos aspectos físicos como sócio-econômicos e institucionais da bacia hidrográfica, sem os quais não seria possível se chegar a determinadas conclusões e recomendações que conduzirão a um melhor manejo da bacia hidrográfica.

Para Santos (2004), o gerenciamento integrado de bacias hidrográficas, os planos diretores para o gerenciamento das bacias hidrográficas e os de manejo de bacias hidrográficas são mais amplos no que tange à interpretação e à ação voltada aos recursos associados à água. Somam-se mais efetivamente medidas de conservação dos mananciais com medidas de conservação do solo, dos remanescentes vegetais e fauna, com controle de atividades rurais e urbanas.

Obter a participação efetiva dos segmentos da sociedade é a grande saída para resolver questões ambientais de interesse local. É importante que o poder público local crie em seus instrumentos, órgãos colegiados para tratar de problemas locais.

Nessa perspectiva, faz-se necessário para a área objeto de estudo, além de considerá-la como uma unidade de planejamento ambiental e gestão de bacia hidrográfica, verificar quais os instrumentos legais (leis ambientais, plano diretor, conselho municipal de meio ambiente, e econômico) que os municípios possuem hoje para a gestão do uso de seu território.

No contexto nacional, por meio do Código das Águas, pertenciam aos municípios às águas que estivessem situadas exclusivamente em seus territórios, e aos estados aquelas cujos limites estivessem entre dois ou mais municípios e/ou quando percorressem um ou mais municípios. Com a Constituição Federal de 1946, os corpos hídricos passaram ao domínio da União e dos estados.

Em 1971, o Governo Federal passou a atuar de forma mais incisiva na área de saneamento quando criou o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). O saneamento e o abastecimento de água passaram a ter peso na agenda pública nacional. Estimulou-se a formação de empresas estaduais de saneamento básico que, ao retirar dos municípios a atribuição de construir e operar sistemas de abastecimento de água desencadeou um processo de centralização política e tributária no país em favor do poder público em detrimento das finanças públicas municipais.

Em decorrência das ações centralizadas do governo militar, “o serviço de saneamento deixou de ser executado pela maior parte dos municípios brasileiros, responsáveis legais pelos serviços de água e esgoto, para se subordinar às companhias estaduais de saneamento, sendo esta de fato a condição para a obtenção de recursos financeiros junto ao PLANASA” (FARIA, 2008, p.49).

Após a Constituição Federal de 1988, grandes avanços dos recursos hídricos no Brasil, dentre eles, pode-se destacar o inciso XIX do art. 21, ao postular sobre a competência da União em instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; a instituição do Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001 que contempla a instituição da Política Urbana; a Política Nacional de Saneamento Básico, Lei Federal nº 11.445/2007; e mais recente a Política Nacional dos Resíduos Sólidos instituída pela Lei Federal nº 12.305/10.

2.5.1 Os pressupostos metodológicos de planejamento ambiental em sub-bacia hidrográfica: instrumentos para o estudo da sub-bacia do Rio Cacau

As concepções mais modernas de planejamento baseiam-se na capacidade de

criação de um futuro desejado a partir das possibilidades que podem ser identificadas no presente. Para tanto, são necessárias ferramentas que possibilitem enfrentar as incertezas, prever as possibilidades de descobrir e antecipar respostas. Deve ser levado também em consideração o ponto de vista dos agentes envolvidos (político, econômico, social e ambiente) no planejamento ambiental em bacia hidrográfica.

Para o desenvolvimento do planejamento ambiental foram surgindo várias alternativas metodológicas, cujo objetivo é dar as respostas e inserir os atores neste processo.

O entendimento do planejamento "é constituído por um processo humano de pré-fixação e ação baseada na reflexão, no qual seu desenvolvimento como atividade profissional se utiliza de métodos de investigação científica" (MAGLIO e JR PHILIPPI, 2005, p.666). Esses autores salientam ainda "que um dos principais métodos de investigação utilizado no planejamento é o método analógico, baseado no estabelecimento de uma analogia com o objeto a ser investigado". Essa analogia constitui uma forma de sistema conceitual, que procura reproduzir os processos do sistema do mundo real.

Para Rodhe (1996), um dos grandes desafios metodológicos do planejamento ambiental consiste em investigar sobre uma realidade social e ambiental, procurando resgatar os processos mais fundamentais de criação e reprodução da vida coletiva dos agrupamentos sociais.

O processo de planejamento ambiental envolve uma série de etapas e tarefas inter-relacionadas, das quais se destacam: "o reconhecimento de uma situação; o diagnóstico ambiental e análise da situação; a fixação de objetivos e metas a alcançar; a formulação das ações; a estrutura do plano de gestão e a implantação, monitoria e avaliação do plano de gestão" (SANTOS, 2004, p.129).

De acordo com Leonert (1993), a metodologia aplicada ao planejamento e em bacia, considera que os programas de acompanhamento em sub-bacias visam, na sua globalidade, o auto-desenvolvimento do homem na comunidade, bem como o uso racional de recursos naturais, integrando-os para que haja melhorias sócio-econômicas que elevem a renda e, consequentemente, seu nível de vida, preservando e recuperando o meio ambiente. Para a pesquisadora, um dos maiores problemas para a intervenção, o manejo e acompanhamento de uma sub-bacia é o fato de que a introdução das práticas conservacionistas é muito lenta, e o seu sucesso ou resultado não é imediato.

Mendonça (1993), em sua proposta metodológica para trabalhar ambiente hidrográfico, argumenta que se deve considerar a elaboração do diagnóstico ambiental,

culminando com uma carta de zoneamento ambiental e um levantamento de diretrizes para a recuperação da degradação ambiental. O autor realizou o trabalho com base no cruzamento de oito cartas temáticas, que são: hipsométrica, declividade, orientação das vertentes, velocidade dos ventos, solo, uso do solo, degradação ambiental e legislação ambiental. Adicionou ainda, as análises físico-químicas e bacteriológicas de amostras de água do sistema hidrográfico.

Dentro da linha de estudos temáticos de bacias hidrográficas, Koffler (1994, 1996, 1997) tem se destacado na elaboração de diagnóstico de Uso da Terra. O estudioso propôs uma metodologia de planejamento do uso da terra fundamentada na elaboração de cartas de uso atual da terra, solos e declividade, resultando em uma análise do uso ideal das terras, conforme sua aptidão agrícola.

Para Steinitz (1990), a abordagem metodológica para auxiliar a gestão de bacia hidrográfica deve contemplar a fundamentação teórica da ecologia da paisagem, em que a tomada de decisão do uso do espaço ou dos recursos naturais de uma área qualquer envolve, necessariamente, o conhecimento da estrutura ambiental, a compreensão de sua dinâmica, a avaliação dos seus potenciais e limitações atuais, a simulação das respostas ambientais frente às propostas, a comparação entre alternativas de outras possíveis ações, incluindo a não-ação, a determinação de impactos associados a cada uma delas e, finalmente, a tomada de decisão sobre as formas de uso e conservação da área sob planejamento.

Na definição do método a ser aplicado na pesquisa, deve-se analisar a sua capacidade de integrar as variáveis ambientais consideradas no planejamento ambiental. A partir do método utilizado, “são definidas as células ou unidades de planejamento, que buscam sintetizar as informações levantadas durante a etapa de diagnóstico ou inventário ambiental e sobre as quais efetuadas as propostas de uso e ocupação do território”. (BOTELHO, 1999, p. 286-7).

Os principais métodos aplicados em planejamento ambiental são: o ‘ad hoc’; listagens de controle; matrizes de interação; redes de interação; superposição de cartas; e modelo de simulação (MOTA, 1995), os quais são caracterizados por:

> Método “ad hoc”: reunião de técnicos e cientistas, cujas especialidades são escolhidas de acordo com as características da proposta a ser analisada; fornece orientação quanto aos impactos mais prováveis, e quanto a melhor alternativa a ser escolhida; são úteis como técnica de previsão de impactos;
> Listagens de controle: caracterizado por uma lista de todos os parâmetros e fatores ambientais que possam ser afetados por uma proposta;
> Matrizes de interação: matrizes que dispõem em um dos eixos os fatores ambientais e no outro as diversas ações referentes a um projeto; nas quadrículas definidas pela interseção das linhas e colunas, assinalam-se os

> prováveis impactos de cada ação sobre cada fator ambiental;
> Redes de interação: estabelecem a sequência de impactos desencadeada por cada uma das ações, através da construção de gráficos ou diagramas;
> Superposição de cartas: confecção de cartas temáticas de uma mesma área geográfica, uma para cada fator ambiental (embasamento geológico, tipo de solo, declividade, cobertura vegetal, rede hidrográfica etc.); as cartas são superpostas para permitir a síntese das informações ou simulação ambiental de uma certa área;
> Modelos de simulação: modelos matemáticos destinados a representar, tanto quanto possível, a estrutura e o funcionamento dos sistemas ambientais (MOTA, 1995, p.175).

Rodriguez (1994) tem contribuído com os princípios teórico-metodológicos da concepção geoecológica (fase de organização, de inventário, análise, de diagnóstico, propositiva e fase executiva). Nesta concepção, a paisagem é considerada como um conjunto de componentes naturais e antropo-naturais interatuantes com diversas escalas temporo-espaciais. Dessa forma, ela é uma realidade cujos elementos (rocha, relevo, solo, águas, vegetação e fauna) estão dispostos de maneira que a subsistem desde o todo, e o todo resiste desde os elementos, não como algo caoticamente misturado, mesclado, mas com conexões harmônicas tanto na estrutura, quanto na função.

Nessa mesma perspectiva, Leal (1995, p.25) enfatiza "a necessidade do planejamento das cidades, considerando a inclusão das microbacias na elaboração de projetos urbanísticos, de parcelamento do solo, de deposição final de resíduos e também, nos planos de combate às enchentes e inundações". A proposta desse autor para estudos de microbacias urbanizadas consiste na elaboração de "inventário, diagnóstico ambiental, prognóstico, proposta coletiva e gestão do plano coletivo" (LEAL, 1995, p.25).

O processo de planejamento ambiental consiste em estabelecer objetivos e metas, definidos pelas caracterizações e diagnósticos participativos que orientem o gerenciamento da bacia hidrográfica. Compartilhando da mesma idéia Souza e Fernandes (2000) estabelecem as condições socioeconômicas e ambientais para o uso e ocupação da bacia hidrográfica:

> Inventário, levantamento de dados e informações sobre as condições socioeconômicas e sobre os meios físico e biótico;
> Levantamento de áreas ambientais críticas;
> Interpretação, juntamente com os usuários, das informações obtidas nos levantamentos/caracterizações, relacionando e hierarquizando os principais problemas e potencialidades da sub-bacia hidrográfica, estabelecendo seus efeitos principais e paralelos e relacionando os efeitos atuais com as causas dos problemas;
> Análise das informações e classificação das unidades da paisagem e dos ecossistemas de acordo com a sua capacidade de suporte, considerando suas limitações e potencialidades, identificando áreas/usos de conflitos (SOUZA e FERNANDES, 2000, p.19).

É imprescindível que em todas as etapas do planejamento e do gerenciamento de bacias hidrográficas haja a participação e o envolvimento dos atores sociais, de maneira que os usuários dos recursos naturais possam negociar e acatar as normas e diretrizes de uso, de apropriação, de conservação e de desenvolvimento de seu território de forma sustentável.

Dentre os métodos expostos, a metodologia aplicada nesta pesquisa e que fundamentou a produção de mapas para subsidiar o planejamento ambiental da sub-bacia do Rio Cacau foi o de sobreposição de mapas, Santos (2004, p 129) especifica que "um mapa não é uma simples representação espacial da informação. Sua produção é o resultado de um processo de construção de conhecimento". As etapas que compõem o mapeamento no planejamento ambiental são:

> Estabelecimento dos objetivos gerais do mapeamento e das escalas a serem adotadas para cada tema;
> Coleta e análise da documentação disponível, seja ela sob a forma orbital, cartográfica ou descritiva;
> Definição e elaboração dos mapas-base (drenagem, vias de acesso) de mesma escala atribuída aos temas;
> Interpretação preliminar de cada tema superposto à base cartográfica;
> Trabalhos em campo: coleta de informações e aferições;
> Correções ou ajustes dos mapas de cada tema e definição das questões prioritárias, estabelecendo os destaques e detalhamentos a serem feitos;
> Elaboração das hipóteses iniciais de relações causa-efeito e determinação de critérios de classificação;
> Classificação detalhada ou estabelecimento das relações causais;
> Elaboração de mapas intermediários pela associação dos temas, de acordo com a classificação prevista por meio de softwares específicos ou manualmente;
> Associação dos mapas intermediários para elaboração do mapa-síntese;
> Interpretação do mapa-síntese e suas unidades ambientais para subsidiar a etapa seguinte do planejamento (formulação de prognóstico, diretrizes, recomendações, etc.) (SANTOS, 2004, p 129).

É importante ressaltar que a metodologia recomendada para planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas incorpora técnicas de análise integrada de recursos, envolvendo métodos participativos.

Os métodos participativos são um conjunto de instrumentos, ferramentas, técnicas, e dinâmicas que auxiliam no processo participativo, de maneira planejada e com enfoque na participação dos sujeitos.

Brose (2001, p.27) enfatiza que participar vai muito além de estar presente. Para ele, participar significa tomar parte no processo, emitir opinião, concordar/discordar. Em um processo participativo deve ocorrer o respeito às ideias de todos, sendo que todas as contribuições devem ser valorizadas. Nele também tem de haver o desenvolvimento

individual e permanente, considerando que a participação é indispensável, devendo ocorrer durante todo o processo.

A escolha da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau como área de estudo reflete a preocupação com o uso da água, sua preservação e a conservação dos corpos de água nela contida. Para tal intento, optou-se pela realização da pesquisa sobre a gestão da água, com base no disciplinamento do uso e da ocupação da terra que possam subsidiar meios de garantir a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade para a população residente nessa área.

2.6. Gestão Integrada das Águas

A gestão integrada dos recursos hídricos parte do seguinte princípio: a água é integrante do ecossistema, recurso natural, bem econômico e social, e que sua quantidade e qualidade determinam seus modos de utilização. Assim, os recursos hídricos necessitam de proteção, para que quando avaliada, sua dinâmica no meio ambiente seja estabelecida a conciliação entre as necessidades humanas e as características do mesmo.

O planejamento e o gerenciamento integrado devem proporcionar uma visão abrangente, incluindo políticas públicas, tecnológicas e de educação, com o intuito de promover um processo a longo prazo, com a participação de usuários, autoridades, cientistas e do público em geral, além das organizações e instituições públicas e privadas.

Para essa discussão, invoca-se a já mencionada, Declaração de Dublin, de 1992, referente a água e o Desenvolvimento sustentável. Esse documento pontua que a “água é um recurso finito e vulnerável, essencial para a vida, e para o desenvolvimento do meio ambiente”. Dessa maneira, constituí-se num recurso natural renovável com funções econômicas, sociais e ambientais.

A água possui propriedades especiais, as quais lhe proporcionam um caráter diferenciado e excepcional, quando relacionadas com a maioria dos demais recursos naturais. Jouravlev (2003) destaca as seguintes características da água:

- Mobilidade: a água está em constante movimento, formando um ciclo indivisível (o ciclo hidrológico) que confere ao homem, limitadas oportunidades de controle, e se manifesta de forma irregular no tempo e no espaço, e não está sujeito aos limites políticos, administrativos ou de propriedade privada;
- Economias de escala: o uso da água se caracteriza por significativas economias de escala, especialmente no seu armazenamento, transporte e distribuição, ou seja,

apresentam as mesmas características de um monopólio;

- Diversidade de usos: distingue por uma grande diversidade de usos: I) consuntivos (irrigação, abastecimento de água potável ou uso industrial), e II) não consuntivos (geração de energia hidroelétrica, pesca e o transporte fluvial);
- Interdependência dos usuários: o usuário à montante sempre irá interferir a jusante, principalmente por meio da captação de água e despejo de resíduos nas calhas dos rios e da alteração do regime de escoamento das águas superficiais pelo mau uso do solo;
- Natureza unidirecional e interdependências entre os usos e usuários de água, em um sistema hídrico integrado: os efeitos externos, tanto positivos como negativos, causados pelas inter-relações e interdependências entre os múltiplos usos e usuários de água, sempre se propagam para os usuários à jusante. E como regra geral, os usuários de montante pouco se interessam pelos efeitos de suas ações e decisões nos usos e usuários à jusante, pois normalmente costumam aproveitar sua posição privilegiada na bacia.

É importante ressaltar que os usuários localizados à jusante não têm a possibilidade de controle dessa situação (Exemplo: problemas ambientais e vazão da água a montante) sem uma intervenção reguladora externa, ou seja, uma intervenção que vise à organização para a negociação entre os usuários, buscando, sobretudo, manter um aproveitamento das águas que seja economicamente equilibrado, socialmente justo e ambientalmente sustentável.

A gestão eficiente estabelece uma relação entre os diversos usos da terra e o aproveitamento da água na totalidade de uma bacia hidrográfica, evitando a ocorrência de desequilíbrio ambiental na mesma. Esta eficiência pode se dar pela gestão integrada de bacia hidrográfica.

Quanto aos conceitos pode-se destacar o exposto por Pinhatti (1998), em que a gestão integrada dos recursos hídricos consiste, basicamente, no planejamento e na administração do uso conjunto das águas superficiais e subterrâneas[9], levando em consideração o uso e a ocupação do solo. Para tanto, utiliza-se de dispositivos e normas legais

[9] As legislações existentes são confusas, chegando, em muitos casos, a ser contraditórias quando consideram as águas subterrâneas ora como recurso hídrico, ora como recurso mineral (CAUBET, 2009, p. 213).

estabelecidas por uma política de recursos hídricos e atua sob óptica do desenvolvimento sustentável. Isto significa gerir os recursos, integrando os múltiplos usos da água e do solo, bem como os impactos ambientais, sociais e econômicos envolvidos.

Pertinente à proteção das águas subterrâneas, a Lei Federal n° 9.433/97 trouxe avanços, como por exemplo, a implantação da outorga do direito de uso de recursos hídricos. Já que do art. 11 ao 18 da referida lei, "assegura o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água" (BRASIL, 1997).

Procurando corrigir o que ficou omisso na Lei Federal n° 9.433/97, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), através da Resolução n° 15/2001, estabelece que, na implantação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos devem ser incorporadas medidas que assegurem a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas. Desta forma as águas subterrâneas estão contempladas nos planos de recursos hídricos, no enquadramento dos corpos de água subterrânea, na outorga do direito de uso de água subterrânea, na cobrança pelo uso dos recursos subterrâneos e no sistema de informações de recursos hídricos, seja âmbito federal, estadual e do Distrito Federal.

Para atender as exigências da Resolução n° 15/2001, que determinou as diretrizes gerais para a gestão integrada de águas subterrâneas, houve a necessidade de se estabelecer diretrizes para inserção das águas subterrâneas no instrumento dos planos de recursos hídricos; para tanto o CNRH o fez por meio da Resolução n° 22/02.

Em 2010, o CNRH procurou aprimorar ainda mais a gestão das águas subterrâneas e, por meio da Resolução n° 107/10 estabeleceu diretriz e critérios a serem adotados para o planejamento, a implantação e a operação da Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas. Esses aspectos foram planejados e coordenados pela ANA e implantados, operados e mantidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), ambas as instituições se articularam aos órgãos e entidades gestores de recursos hídricos dos estados e do Distrito Federal.

Em outras definições referentes à gestão integrada dos recursos hídricos estão aquelas expressas no documento da Agenda 21, aprovado na Conferência das Nações Unidas, sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD, 1992) que declara:

> "O manejo integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integrante do ecossistema, um recurso natural e bem econômico e social, cuja quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização. Com esse objetivo, os recursos hídricos devem ser protegidos, levando-se em conta o funcionamento dos ecossistemas aquáticos e a perenidade do recurso, a fim de satisfazer e conciliar as necessidades de água

> nas atividades humanas. Ao desenvolver e usar os recursos hídricos deve-se dar prioridade à satisfação das necessidades básicas e à proteção dos ecossistemas. (...) O manejo integrado dos recursos hídricos, inclusive a integração de aspectos relacionados à terra e à água, deve ser feito ao nível de bacia ou sub-bacia de captação."

Para a Associação Mundial pela Água (2008), a gestão integrada dos recursos hídricos é um processo que promove o desenvolvimento e a gestão da água e sua relação entre os ecossistemas, florestas, biodiversidade, gestão do uso do solo, assentamentos humanos e clima, de modo a potencializar, de forma equitativa, as resultantes econômicas e o bem estar social, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais, visando às presentes e futuras gerações.

Jouravlev (2003) faz uma síntese sobre a definição de gestão integrada dos recursos hídricos, a qual deve atender a várias formas diferentes de integração, a saber:

- A integração da gestão da água para com todos seus usos, com o objetivo de reduzir os conflitos daqueles que dependem e competem por este finito e vulnerável recurso;
- A integração dos interesses econômicos, sociais, culturais e ambientais, tanto dos usuários diretos de água como da sociedade no seu conjunto;
- A integração da gestão de todos os aspectos da água (quantidade, qualidade) que tenham influência nos seus usos e usuários (por exemplo, a integração entre a destinação da água e controle de contaminação);
- A integração da gestão nas diferentes fases do ciclo hidrológico (por exemplo, a integração entre a gestão das águas superficiais e das águas subterrâneas e entre a gestão da água doce e o uso das zonas costeiras);
- A integração da gestão em nível de bacias, aquíferos ou sistemas hídricos interconectados;
- A integração da gestão da demanda e da oferta da água;
- A integração da gestão da água e da gestão do uso do solo e outros recursos naturais e ecossistemas.

No Brasil, a gestão integrada de água é impulsionada pela a Lei Federal n° 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e acolheu contribuições feitas pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) sobre a integração da gestão das águas. Os pontos recomendados estão registrados na Carta de Salvador (1987), Carta de Foz do Iguaçu (1989) e Carta do Rio de Janeiro (1991). Essas discussões e encaminhamentos, realizados pela ABRH, acabaram sendo contempladas no texto da Lei de Águas.

A Carta de Salvador (1987) destaca que a gestão integrada dos recursos hídricos é essencial para o aproveitamento racional da água. Por isso, deve seguir um modelo que reconheça a necessidade de descentralizar o processo decisório, a participação comunitária, garanta os usos múltiplos da água e necessita de um sistema nacional de gerenciamento, com a participação da União, Estados, Distrito Federal e Municípios (ABRH,1987).

Na Carta de Foz do Iguaçu, em 1989, a ABRH se pronuncia sobre o gerenciamento dos recursos hídricos que deveria ser integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos. Nesse documento, a bacia hidrográfica é colocada como unidade de gestão, além de mostrar o caráter de bem econômico da água, do qual decorre o instrumento de cobrança, enfatiza a necessidade do instrumento de outorga para garantir o uso múltiplo e a institucionalização dos princípios usuário-pagador.

Em 1991, a Carta do Rio de Janeiro, alerta para a necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos, da necessidade de serem integrados, descentralizados, participativos, sem dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos, compatibilizado com o desenvolvimento regional e a proteção ambiental em bacias hidrográficas. A carta também propôs uma estratégia para a articulação entre os sistemas dos recursos hídricos e os sistemas de gerenciamento ambiental.

É necessário salientar que não há integração na gestão das águas, se não houver a integração entre as políticas e entre seus instrumentos, entre os diversos setores da administração que têm na água elemento comum, entre gestores e população, entre os estados, os municípios e a União.

Essa situação comprova a presença de desafios que se relacionam tanto com a necessidade de superação das heranças setoriais e a cultura do desperdício, como também com relação ao comportamento humano, diante das possibilidades que lhes assistem face ao processo de descentralização política e, ainda, das chances, alternativas de participação em todas as fases do processo de gestão. No entanto, os desafios não podem inibir os atores envolvidos a pensarem em formas de uma crescente articulação e efetiva participação.

Uma alternativa para compreender os desafios e também as interfaces para a concretização da gestão integrada das águas, considerando as características naturais da dinâmica da água, as interferências antrópicas nessa dinâmica e a competência reguladora do Estado, está na própria unidade escolhida para a gestão, ou seja, a bacia hidrográfica.

Recorre-se, então, ao que explicita Mota (1995), ao considerar realmente necessária a bacia hidrográfica como unidade do planejamento na utilização integrada de

recursos hídricos, pois as atividades desenvolvidas nessa área geográfica podem refletir-se na quantidade e qualidade dos recursos hídricos que a integram.

Mas, para que essa unidade de planejamento possa receber as interferências, por parte do pode público, dos usuários e da sociedade civil organizada, precisa ter definido o seu marco regulatório dos recursos hídricos. Esses aspectos serão tratados nos itens subsequentes.

Considerando o exposto, verifica-se que a gestão integrada das águas no Estado do Maranhão e na sub-bacia do Rio Cacau, ainda não atende aos preceitos básicos (planejamento e administração das águas).

2.7 Reflexões teóricas sobre Geoprocessamento

O Geoprocessamento constitui o campo de conhecimento moderno que configura tecnologia da cartografia digital, sensoriamento remoto, estatística ambiental e sistemas de informação geográfica.

A cartografia digital tem por finalidade o registro físico dos elementos de uma determinada área geográfica, através de diversas formas de representação e com precisão gráfica da informação.

A informática possibilita representar variados temas em meio digital e manipulá-los com grande agilidade utilizando programas de computação gráfica especializados para cartografia digital. As cartas em meio digital são construídas em forma de bancos de dados gráficos.

Os programas computacionais destinados à construção de banco de dados digitais podem ser utilizados de forma isolada e independente. A primeira discussão é abordada por Carvalho, Pina & Santos (2000), os quais argumentam que o uso de técnicas de geoprocessamento utilizadas por uma grande maioria de pesquisadores de diversas áreas tem causado algumas confusões na atribuição dos termos geoprocessamento e sistema de informação geográfica, uma vez que estes termos algumas vezes são utilizados como sinônimos, quando na verdade dizem respeito a conceitos diferenciados no campo da tecnologia.

De acordo com Xavier-da-Silva (1997), geoprocessamento caracteriza um conjunto de técnicas de processamento automático de dados que opera sobre base de dados territorialmente referenciados, permitindo a análise de relações topológicas, classificações multivariadas, a integração de dados e outros tratamentos inferências.

Para Silva (2006) o geoprocessamento resulta da fusão da Geomática com a Ciência da Computação, especificamente a área de Sistemas de Informação. Nessa visão os SIG's à tecnologia de Geoprocessamento que lidam com informação geográfica na forma de dados geográficos. Por sua vez, dados geográficos podem ser classificados como dados espaciais e dados de atributos.

A Geomática reúne métodos, técnicas, metodologias e tecnologias das Ciências Geodésicas com o formalismo matemático, com o objetivo de coletar, tratar e processar dados espaciais, tornando-os aptos a serem utilizados por tecnologias de SIG. Estes dados permitem que se conheça a estrutura geométrica de entes espaciais (casa, rua, rio, parcela de solo, viatura, etc.) bem como sua posição no espaço geográfico.

Já o SIG's conforme salienta Aronoff (1989) podem ser definidos como sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

O termo informação geográfica considera-se o conjunto de dados cujo significado contém associações ou relações de natureza espacial. Esses dados podem ser apresentados em forma gráfica (pontos, linhas e polígonos), numérica (caracteres numéricos), ou alfanumérico (combinação de letras e números).

Segundo Cruz (2000), a Geografia, durante sua evolução como ciência, vem acrescentando novos conceitos, técnicas e ferramentas na busca da melhor compreensão de seus alvos de estudo, como a paisagem, o ambiente, o espaço geográfico. Paralelamente, muitos cientistas têm buscado apoio em modelos, de variadas origens de modo a facilitar a representação e, consequentimente, o tratamento da realidade.

Desta forma a utilização da técnica de geoprocessamento no planejamento e gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau, deu-se pela necessidade do cruzamento das informações bióticas e abióticas para que pudesse estabelecer instrumentos técnicos para subsidiar o planejamento e a gestão da área pesquisada.

2.8 Reflexões teóricas sobre Paisagem

A teoria geral dos sistemas foi primeiramente desenvolvida por Defay, em 1929, nos Estados Unidos. A partir da concepção dos sistemas abertos, fluxo de entrada e saída, equilíbrio e desequilíbrio nos organismos vivos, ChorleKebbedy (1971) estabelece as bases

teóricas para ampliá-la à geografia, sobretudo para os estudos que se destinavam à análise ambiental da paisagem.

Desta forma, os dois atores difundiram na geografia um olhar sobre a paisagem com base no paradigma sistêmico, o qual define o sistema “como o conjunto estruturado de elementos e/ou atributos da natureza e suas inter-relações” (ZACHARIAS, 2010, p. 58).

A definição de sistema utilizado por Christofoletti (1980) utilizando Hall e Fagen (1956) o autor define “um sistema como um conjunto dos elementos e das relações entre eles e entre seus atributos”.

Para obter maior compreensão de paisagem na Geografia busca-se na literatura específica os apontamentos teóricos, a saber: Rodriguez (2010), Shier (2003), Passos (1998, 2006) e Bertrand & Bertrand (2009).

Na perspectiva de definir o conceito de paisagem Troll (1950) apud Sacharias (2010, p.94):

> Uma entidade visual e espacial do espaço vivido pelo homem. A paisagem é o reflexo visual obtido pela combinação dinâmica dos elementos físicos e humanos, conferindo ao território uma fisionomia própria que, por sua vez, só é caracterizada pela habitual repetição de determinados traços.

Para Rodriguez, Silva & Cavalcante (2010) a visão sistêmica, concebe-se a paisagem como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras. Estas propriedades integradoras somente desenvolvem-se quando estuda-se a paisagem como um sistema total.

O processo de formação das paisagens ocorreu e ainda ocorre como resultado de um conjunto de fatores exógenos aos processos geossistemicos. Este processo tem suas propriedades particulares como sua escala temporal que se expressa em tempos longos sobre lógicas da natureza e simultaneamente a formação das paisagens são condicionadas também pelo impacto mútuo integral sobre um componente dos fatores restantes e sua ação mútua de maneira simultânea.

Na perspectiva de cumprir o objetivo de diagnosticar o estado ambiental das unidades internas à sub-bacia do Rio Cacau, aproximou-se mais de uma corrente teórica conhecida como a Geoecologia das Paisagens. Para tanto focou fundamentalmente nos trabalhos do pensador José Manuel Mateo Rodriguez.

2.9 Consórcios Intermunicipais em Bacia Hidrográfica

Tendo em vista que a sub-bacia do Rio Cacau contém área de 944 km², composta pelos municípios de Buritirana, Divinópolis, Governador Edson Lobão, Imperatriz, João Lisboa e Senador La Rocque, todos no Estado do Maranhão, e que esses têm papel chave na gestão das águas, considerou-se oportuno abordar nesta pesquisa o tema da cooperação intermunicipal.

A constituição de cooperação intermunicipal mais difundida no Brasil é o consórcio intermunicipal, formado por municípios de uma região ou microrregião. Dessa forma, os municípios se organizam visando solucionar problemas e obter resultados conjuntos de natureza superior às capacidades de cada um, sejam elas políticas, financeiras e operacionais.

Cruz e Araujo (2011, p.2) salientam que “os consórcios são criados a partir da vontade dos seus participes (União, Estados/Distrito Federal e municípios) para realizar suas tarefas constitucionais e gerir seus próprios serviços, de maneira a alcançar o desenvolvimento da sua população”.

Esses autores enfatizam, ainda que, há consórcios que prestam serviços aos municípios (clínicas de especialidades médicas, plantio de árvores, reflorestamento, aterro sanitário, fornecimento de máquinas agrícolas, dentre outros) e outros que realizam a articulação entre os municípios, com o Estado ou a União.

A ideia de “consórcios intermunicipais existe no Brasil desde a década de 1960, sendo os mais antigos os Consórcios de Promoção Social da região de Bauru-SP, criado em 1960, e o Consórcio de Desenvolvimento do Vale do Paraíba-SP (Codivap), criado em 1970” (JUNQUEIRA, 1990, p.30).

Esses arranjos de cooperação intermunicipal passaram a ser utilizados nas décadas de 1980 e 1990, como parte da estratégia de descentralização de algumas políticas públicas e têm se colocado como uma alternativa para a racionalização do modelo de gestão. Pode ser citado como exemplo, “o estado de São Paulo, com o então governador Franco Montoro (1983 a 1986), que ao gerir o Estado, incentivou a criação e implementação de consórcios de desenvolvimento microrregional e também os vinculados à produção de alimentos” (CRUZ, 2011, p.2).

É importante ressaltar que a Constituição de 1988, ampliou a gestão de políticas sociais, como a saúde, a educação e assistência social, as quais, porém, continuavam

dependentes de fontes de receitas que estavam além de sua governabilidade. Nesse contexto, os municípios ampliaram as atividades de promoção do desenvolvimento local, aproveitando suas potencialidades.

Na década de 1990, houve o crescimento dos consórcios intermunicipais para proteção ambiental, especialmente aqueles voltados à preservação, conservação e recuperação dos recursos hídricos, desenvolvendo programas e atividades. Para Cruz (2011), as formas de cooperação intermunicipal (consórcios, associações e agências) surgem então como alternativa para viabilizar os serviços e passam a auxiliar na racionalização das atividades e na organização das administrações municipais.

Segundo Cruz e Araujo (2011), os consórcios intermunicipais assumiram, em sua maioria, a personalidade jurídica de associação civil sem fins econômicos e, após serem constituídos pelos municípios, passavam a ter um estatuto próprio, inscrição no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) e demais formalidades necessárias ao registro de qualquer associação civil sem fins econômicos. Para a manutenção dos consórcios havia uma contribuição financeira, obrigatória para todos os municípios envolvidos, de acordo com critérios estabelecidos em seu estatuto.

Esse movimento culminou com a promulgação da Lei Federal n° 11.107/05, conhecida como Lei dos Consórcios Públicos que estabelece normas gerais de constituição. Ela surge para regulamentar o artigo 241 da Constituição Federal de 1988, com a redação dada pela Emenda Constitucional 19/98, que dispõe:

> Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

Com a lei, o consórcio público é instituído como: associação pública considerado um novo arranjo organizacional; ou pessoa jurídica de direito privado. Essa lei é um avanço, pois outrora, os arranjos institucionais eram formalizados sob uma legislação não específica, a título de exemplo, temos os dispositivos do Código Civil, que disciplinam as associações civis.

A nova lei permite: a participação de entes federados distintos, a responsabilidade solidária dos participantes, o compromisso institucionalizado dos participantes de assumir suas responsabilidades de licitação compartilhada, a ampliação dos valores licitatórios, entre outras questões.

Já em 2007, foi publicado o Decreto federal n° 6.017 que regulamenta a Lei Federal n° 11.107/05. Essa estabelece normas referentes a: objeto, objetivos, protocolo de intenções, contratações, estatutos, regime contábil e financeiro, contrato de rateio, licitações compartilhadas, concessão, permissão ou autorização de serviços públicos ou de uso de bens públicos, retirada e exclusão de ente consorciado, do contrato de programa, entre outros.

Nessa lei há vantagens que devem ser destacadas, tais como: possibilidade de participação de entes das três esferas de governo; aumento dos valores para obrigatoriedade da modalidade de licitação; dispensa de licitação para contratar com entes federados ou da administração indireta; redução de valores de impostos; e obrigatoriedade de contratualização.

Os consórcios, geralmente, têm sua estrutura organizacional composta por: Conselho de prefeitos, órgão de deliberação máxima composto por prefeitos de todos os municípios consorciados; Conselho fiscal, órgão fiscalizador do consórcio; e Secretaria executiva, órgão com funções executivas.

As lideranças políticas têm papel relevante na implantação e continuidade dos consórcios. “O comprometimento das lideranças, o trabalho de implementação das ações, a existência de uma estrutura administrativa mínima e profissionalizada, a busca de parceiros estratégicos para atingir resultados têm sido fundamentais para a viabilização de ações concretas pelos consórcios” (CRUZ, et al, 2009, p.22).

Dessa forma, os consórcios têm sido apontados como instrumentos que permitem ganhos de escala nas políticas públicas, além de ser um novo modelo gerencial que pode viabilizar a gestão em bacia hidrográfica. Eles possibilitam a discussão de planejamento regional, a ampliação da oferta de serviços por parte dos municípios, a racionalização de equipamentos, a ampliação de cooperação regional, a flexibilização dos mecanismos de aquisição de equipamentos e de contratação de pessoal, entre outros.

Nas iniciativas de recursos hídricos há atuação também com viveiros de mudas de plantas, educação ambiental, reflorestamento da mata ciliar, organização de bacias coletoras de água mostrando uma ampliação da visão do meio ambiente pelos gestores municipais. Nessa área, os municípios têm discutido o desenvolvimento sustentável através da integração regional.

O Consórcio Intermunicipal do PCJ é um exemplo que tem trabalhado a lógica de desenvolvimento em suas ações. Formado por municípios, empresas e organizações não governamentais, tem por objetivos: promover a conscientização dos problemas e identificar as possíveis soluções relacionadas ao uso dos recursos; gerenciamento e conservação dos

recursos hídricos e meio ambiente; sensibilização sobre a necessidade da implantação de gestões intermunicipais e participativas de bacias; entre outros.

Esse consórcio, ao longo dos anos, foi se diferenciando. No início de sua atuação era formado apenas com membros do poder público, porém, na década de 90, incluiu novos membros na sua estrutura organizacional, como as empresas. Essa experiência avançou na discussão de que na temática de desenvolvimento local é necessário transpor a atuação do poder público para outros atores (empresários, professores da rede de ensino, dentre outros).

Mediante o exposto, usou-se como exemplo para os municípios que compõem a sub-bacia do rio Cacau, o Consórcio Intermunicipal PCJ, constituído como associação civil de direito privado instalado desde 1989. A escolha se justifica por ser um consórcio que vem tendo êxito na sua gestão, além de ser referência para o país. Atualmente, esse consórcio exerce a função de competência de Agência de Água do Comitê de Bacia Hidrográfica do PCJ.

Acredita-se então que, a constituição de consórcio intermunicipal dos municípios que fazem parte da sub-bacia do Rio Cacau contribuirá para o desenvolvimento de ações, tais como: educação ambiental, mobilização social para proteção da água, saneamento básico, infraestrutura, proteção de mananciais, apoio aos consorciados, dentre outras.

CAPÍTULO 3 - POLÍTICA E SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO BRASIL

Este capítulo propõe uma reflexão sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, assim como sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e os Consórcios Intermunicipais em Bacias Hidrográficas. No capítulo anterior, iniciou-se a discussão sobre esses temas, contudo, nesta parte do trabalho propõem-se um aprofundamento.

3.1 Política Nacional de Recursos Hídricos

A necessidade de proteção das águas contra diversas formas de poluição e do seu uso inadequado, traduz-se em normas legais que visam planejar, regular e controlar sua utilização, de acordo com padrões e critérios definidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), e pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

A instituição de uma Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) foi o objetivo da Lei Federal n° 9.433/97. A mesma regulamentou o inciso XIX, do artigo 21 da Constituição Federal de 1988, que estabeleceu como competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) e estabelecer os critérios de outorga de direito do uso da água.

A Lei Federal n° 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, traz na sua estrutura os fundamentos, objetivos, diretrizes de ação e os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos no Brasil.

O Art. 1° dessa Lei estabelece os seguintes fundamentos:

I – a água é um bem de domínio público;

II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplos das águas;

V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a

participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O fundamento I estabelece que a água é um bem público e reforça o estabelecido nos artigos 20 e 26 da Constituição Federal de 1988, que tratam dos bens da União e dos estados. Os artigos determinam que as águas superficiais são públicas, de domínio da União e dos estados, enquanto as águas subterrâneas são de domínio dos Estados. Dessa forma, não existe dominialidade de água municipal e particulares.

Machado (1998) enfatiza que a característica relevante do conceito de "bem de domínio público" não é o fato de pertencer à União ou aos Estados. Segundo ele, "a dimensão jurídica do domínio público hídrico não deve levar o Poder Público a conduzir-se como mero proprietário do bem, mas como gestor que presta contas, de forma contínua, transparente e motivada". Trata-se do dever de prestar informações ao público, que a Lei Federal n° 9.433/97 pretende assegurar mediante a criação de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (art. 25 e seguintes), cujo funcionamento é regido pelo princípio básico de garantia de acesso aos dados e informações a toda a sociedade, e não apenas aos órgãos públicos.

Os recursos hídricos (rios, lagos, etc) são, inquestionavelmente, de natureza pública (de domínio da União e dos Estados), mas, ainda que se admitisse a existência de águas particulares (entendimento que parece ter sido superado com a nova lei), elas teriam a sua utilização sempre condicionada e limitada pelo interesse público, como todos os bens ambientais.

Já o fundamento II estabelece que a água é um recurso limitado, dotado de valor econômico e institui a cobrança da água bruta com o objetivo de reconhecê-la como bem econômico. Outra determinação desse fundamento é o incentivo ao uso da água racionalizado e a obtenção de recursos financeiros para o financiamento dos planos de recursos hídricos.

A inclusão desse fundamento na lei consagra o entendimento de que os recursos hídricos são esgotáveis e vulneráveis. Granziera (1993) lembra que tal compreensão já é universalmente aceita, sendo explicitada na Declaração de Dublin (1992), que tratou de questões dos recursos hídricos.

A compreensão da água com bem de valor econômico e passível de cobrança pelo seu uso é recomendada pela própria Agenda 21 (resultado da Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizado no Rio de Janeiro, em 1992).

Granziera (1993, p.32) salienta que: "o conceito de que a água é grátis está profundamente enraizado na cultura de alguns países. Não se costuma imaginar o trabalho e o

custo agregado no armazenamento, captação, tratamento e distribuição da água, quando se abre a torneira de casa e dela verte água".

O fato de se adotar esse fundamento na política não implica, necessariamente, que a retirada de água bruta deva ser cobrada em qualquer quantidade, em qualquer tempo e em qualquer lugar. Em alguns estados da Federação, como Maranhão, Amazonas e o Pará, a água ainda não é um bem escasso.

No fundamento III, a Lei de Águas Brasileiras determina que em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos seja para o consumo humano e dessedentação de animais. Esse princípio consta no Código de Águas, de 1934 (art. 36), o qual estabelece que, quando o "uso da água depende de derivação, em qualquer hipótese, terá preferência aquela para o abastecimento das populações".

Nas leis estaduais, fica definido o uso prioritário pela Lei Federal (9.433/97). Porém, a hierarquia para os outros usos pode ser definida nos próprios estados ou nas próprias bacias hidrográficas, por meio dos comitês de bacias. As prioridades de uso podem variar de região para região e de tempos em tempos. Como ressalta Campos (2003), uma região agrícola teria, certamente, prioridade na utilização da água para fins de irrigação do que o uso desse recurso na área industrial. Porém, uma região mais industrializada, principalmente em épocas de crise de desemprego, certamente estabeleceria uma escala inversa de prioridade.

O fundamento IV prescreve que a gestão dos recursos hídricos deva sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Trata-se de um princípio de caráter técnico, que tem por objetivo maximizar o uso da água. Na maior parte dos rios e lagos esse principio é atendido naturalmente.

Os fundamentos III e IV estão intimamente ligados e dizem respeito, basicamente, à tendência moderna de legislações nacionais e tratados internacionais de buscar um equilíbrio entre os diversos usos da água, estabelecendo-se as prioridades a partir das necessidades sociais vigentes.

A Lei Federal n° 9.433/97, no fundamento V, estabelece a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Granziera (1993, p. 67) enfatiza que "as bacias hidrográficas devem ser consideradas como um todo indivisível e que a gestão dos recursos hídricos deve inserir-se no âmbito da bacia hidrográfica natural e não no âmbito das fronteiras administrativas e políticas".

Contudo, Leal (2000, p.47) pontua que "é preciso buscar formas de compatibilizar

o gerenciamento das águas superficiais, em bacias hidrográficas com as águas subterrâneas, tendo em vista que muitas vezes, seus limites não são coincidentes".

O fundamento VI expõe que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. Esse princípio de administração vem sendo propagado em quase todos os segmentos da administração pública, isso se não, empregado por todos os estados da federação, por não terem sua política estadual.

A Lei Federal n° 9.433/97 procura criar alguns mecanismos institucionais de participação dos cidadãos e comunidades usuárias de recursos hídricos, incluindo seus representantes no Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e nos Comitês de Bacia Hidrográfica, que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A participação de órgãos públicos nesses colegiados é legalmente limitada à metade do total de representantes, de forma que proporcione, pelo menos em tese, uma representação minimamente equitativa de Estado e sociedade.

Outro aspecto relevante na da Lei Federal n° 9.433/97 são os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (art. 2°):

I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II – a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O objetivo I está respaldado na preocupação com o desenvolvimento sustentável e na necessidade de se haver água em quantidade e qualidade adequada aos usos múltiplos em gerações subsequentes, constituindo assim um dos princípios básicos da gestão. A sustentabilidade dos recursos hídricos deve ser alcançada com a gestão integrada da bacia hidrográfica e o estabelecimento de novas relações sociedade e natureza.

Pode-se dizer também que o fito II está relacionado ao desenvolvimento sustentável, defendendo o uso racional e integrado das águas. A consecução dos objetivos I e II, entretanto, implica na reorganização do modo de produção vigente no país e na superação de políticas econômicas praticadas pelos governantes atuais, que não priorizam a contento os investimentos de recursos financeiros para resolver os problemas ambientais.

A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, de origem natural ou

decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, é ressaltado no objetivo III, algo fundamental a ser alcançado na gestão dos recursos hídricos. Esses eventos podem ser exemplificados, conforme salienta Leal (2000):

> a) Desperererização de cursos d´água, como ocorre no Pontal do Paranapanema, pelo desmatamento, erosão dos solos e assoreamento dos rios. Isto provoca a redução da quantidade e qualidade das águas nos rios, com sérias conseqüências para a população, particularmente a rural, agravando-se o quadro nos períodos de estiagens;
> b) Redução drástica na qualidade das águas de um rio, durante período de estiagem, impedindo sua captação para abastecimento público, principalmente quando este rio serve como corpo receptor de esgotos;
> c) Intensificação da freqüência e intensidade de inundações em áreas urbanas provocadas por chuvas excepcionais e ocupação antrópica inadequada do leito maior de rios e córregos, com sérios prejuízos materiais e de vidas humanas (LEAL, 2000, p.48).

Segundo dados da ANA (2011), dos 563 municípios brasileiros cerca de 10% decretaram Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP) devido à ocorrência de cheias, decorrentes de enchentes, inundações, enxurradas e alagamentos, no ano de 2010. A análise espacial desses eventos revela uma concentração dos registros na Região Sul brasileira, nas Regiões Metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro e em bacias dos estados de Pernambuco, Bahia e Alagoas.

De acordo com a ANA (2011), os estados com maior ocorrência de eventos críticos, em 2010, foram: Santa Catarina (144 municípios), Rio Grande do Sul (114 municípios), Bahia (65 municípios), Paraná (46 municípios), São Paulo (44 municípios), Pernambuco (43 municípios), Paraná (25 municípios) e Alagoas (22 municípios)

Dessa forma, a aplicação e/ou execução do objetivo III passa obrigatoriamente por uma gestão adequada e eficiente em toda a bacia hidrográfica, compatibilizando o uso e ocupação do solo com as potencialidades da bacia.

O art. 3° (Lei Federal n° 9.433/97) estabelece as seguintes diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I – a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II – a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III – a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV – a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores

usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V – a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI – a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras;

As diretrizes estão intimamente relacionadas com os fundamentos e objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, orientada basicamente para assegurar às futuras gerações a disponibilidade dos recursos hídricos pela sua utilização atual de forma racional. A premissa básica é que a água é necessária em todos os aspectos da vida, e que a escassez generalizada, a destruição gradual e o agravamento da poluição dos recursos hídricos exigem o planejamento e a gestão integrada desses recursos, isso é o que a Lei Federal n° 9.433/97 procura consolidar.

A Agenda 21, em seu Capítulo 18, estabelece que “o manejo integrado dos recursos hídricos baseia-se na percepção da água como parte integrante do ecossistema, um recurso natural, bem econômico e social cuja quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização”.

As diretrizes determinam a obrigatoriedade de adequar à gestão dos recursos hídricos às especificidades e diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país. As regiões geográficas brasileiras são definidas pelo IBGE, para fins de levantamento e cadastramento e servem também como referencial geopolítico da organização político-administrativa do país. Porém, para a gestão dos recursos hídricos é preciso pensar as regiões brasileira em termos de bacias hidrográficas.

Neste sentido, foram definidas as seguintes regiões hidrográficas do Brasil para fins de monitoramento hidrológico e gerenciamento, cujas regiões hidrográficas são (Resolução Federal n° 32/03): Amazônica, Tocantins Araguaia, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental, São Francisco, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul, Uruguai, Paraná e Paraguai (Figura 14).

Essa divisão hidrográfica procurou valorizar as diversidades sociais, econômicas e ambientais do País, bem como implementar a base de dados referenciada por bacia, no âmbito nacional, visando à integração das informações em recursos hídricos.



Figura 14 – Regiões Hidrográficas Brasileiras
Fonte: CNRH, 2003.

A resolução n° 109/2010, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, cria as Unidades de Gestão de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (UGRHs) de rios de domínio da União (Figura 15) e estabelece procedimentos complementares para a criação e acompanhamento dos comitês de bacia, considerando, entre outros pontos, as macrodiretrizes do Plano Nacional de Recursos que consistem em definir critérios para o traçado de unidades territoriais de planejamento, de gestão e de intervenção em recursos hídricos, bem como a orientação para a instalação de comitês e agências de água, acompanhados dos adequados instrumentos de gestão, como previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos.



Figura 15 – As Unidades de Gestão de Recursos Hídricos dos rios de domínio da União.
Fonte: CNRH - Resolução n° 109/2010.

A Lei Federal n° 9.433/97, no art. 5°, define seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a saber:

I – os Planos de Recursos Hídricos;

II – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V – a compensação a municípios;

VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Na sequência, faz-se uma reflexão sobre os principais instrumentos de gestão dos

recursos no Brasil procurando demonstrar a situação atual dos mesmos.

Plano de Recursos Hídricos

Os planos de recursos hídricos visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Gerenciamento dos Recursos Hídricos (art. 6° da Lei Federal n° 9.433/97). Esses planos de longo prazo têm como horizonte o planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos, sendo o conteúdo mínimo o estabelecido no art.7° dessa lei.

No entendimento de Luchini (2000), os planos de recursos hídricos consistem em planos diretores que visam fundamentar e orientar a implantação da própria política nacional de recursos hídricos e o gerenciamento dos mesmos.

Para Cavini (2002, p.75), o plano é o resultado da priorização das atividades necessárias para a conservação e melhoria das águas em determinada bacia, além de proporcionar as diretrizes para a concessão da outorga do direito de uso de obras.

O art. 8°, da Lei Federal n° 9.433/97, estabelece que os planos de recursos hídricos sejam elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o país. Esse artigo traz duas questões para reflexão, conforme salienta Monteiro Fins, Alves, Bonis (1997). A primeira é o fato de que os planos de recursos hídricos foram privados (em função de vetos presidenciais) da definição das responsabilidades para execução das medidas, programas e projetos, bem como do cronograma de execução e programação orçamentário-financeira associado às medidas, programas e projetos. Sem tais previsões, os planos de recursos hídricos teriam perdido todo ou muito do seu potencial de efetivação das medidas, programas e projetos formulados, passando a figurar como mera planificação teórica.

A segunda reflexão refere-se que os planos são elaborados, conforme já mencionado, por bacia hidrográfica, sendo especifica para cada Estado ou abrangente para o país.

Isso tem levado a produção de planos com áreas ou unidades territoriais divergentes ou conflitantes, já que o conceito da divisão política de estados não deve sobrepor ao de bacia hidrográfica. Esses aspectos fazem com que o planejamento seja integrado para evitar conflitos na administração das bacias hidrográficas que atingem mais de um Estado.

Os Planos de Recursos Hídricos, conforme a Lei Federal n° 9.433/97, terão o seguinte conteúdo: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; análise de alternativas

de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; balanço entre disponibilidade de demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade; metas de racionalização de uso; medidas a serem tomadas, programas, projetos a serem implantados; prioridade para outorga de direitos de uso de recursos hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e proposta para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vista à proteção dos recursos hídricos.

Os planos de bacias interestaduais estão sendo elaborados com a colaboração da ANA. O relatório da ANA (2011) apresentou expressivos avanços em 2010, com destaque para a elaboração dos Planos das Bacias Hidrográficas do rio Doce e do rio Verde Grande e o Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Amazônia – afluentes da margem direita. Além disso, foi aprovado a revisão do Plano das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Figura 16). Já foram iniciados também os planos da bacia do rio Paranaíba e Piranhas-Açu, que teve seu inicio em 2011.



Figura 16 – Situação dos planos de bacias hidrográficas interestaduais
Fonte: ANA, 2011.

Os planos estaduais de recursos hídricos estão sendo desenvolvidos pelos órgãos

gestores estaduais de recursos hídricos. Hoje, das 27 unidades da federação apenas 12 já concluíram seus planos estaduais. A Figura 17 ilustra o estágio dos planos estaduais de recursos hídricos. Verifica-se nessa figura, que o Estado do Maranhão ainda não desenvolveu seu Plano Estadual de Recursos Hídricos.

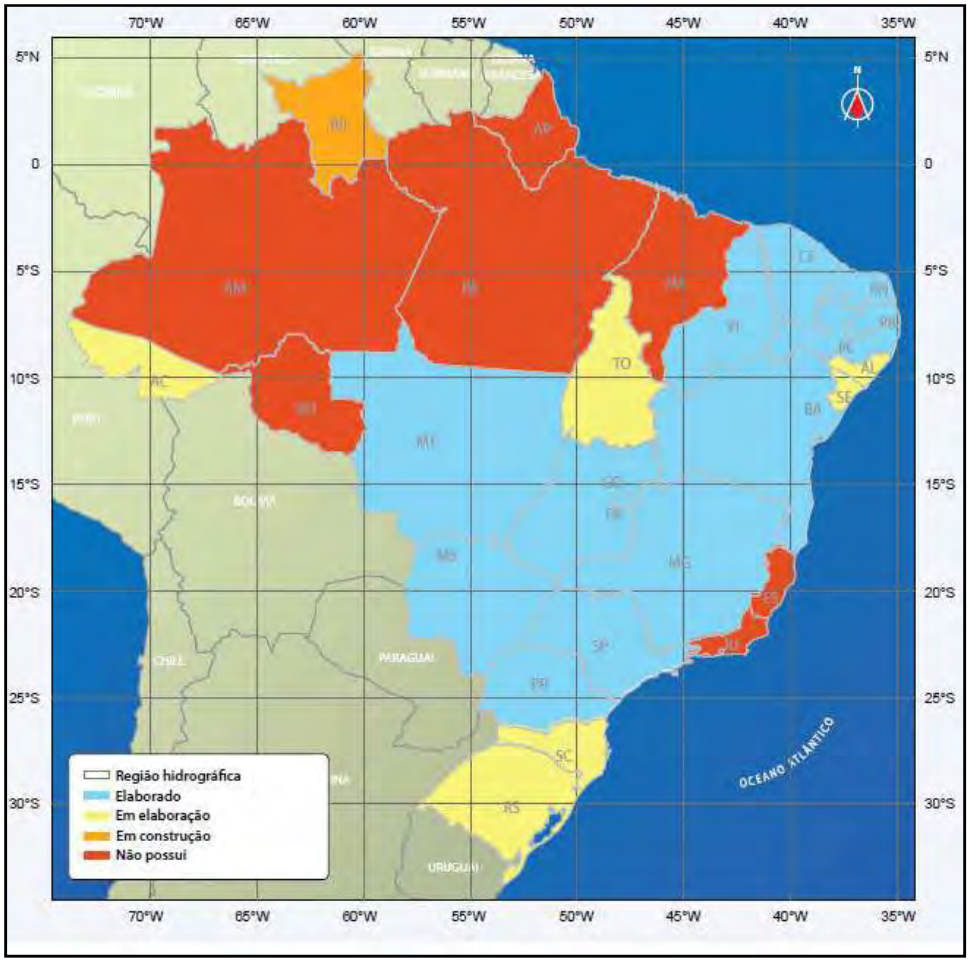


Figura 17 – Situação dos planos de recursos hídricos no Brasil
Fonte: ANA, 2011.

Essa realidade na elaboração dos planos de recursos hídricos permite algumas reflexões. Primeiramente, questiona-se qual o grau de envolvimento dos três seguimentos da gestão dos recursos hídricos (Estado, usuário e sociedade) e se os mesmos estão trabalhando em sintonia. Já que se verifica que os estados que já elaboraram ou estão em fase de conclusão desse, mais não possuem comitês de bacias hidrográficas e nem consórcios intermunicipais de bacia hidrográfica (exemplo: Tocantins e Acre), porém outros estados têm a presença de comitês, porém, não possuem o plano estadual de recursos hídricos, como o Rio

de Janeiro e Espírito Santo).

A segunda reflexão refere-se ao atual modelo de gestão de recursos hídricos, o Modelo Sistêmico Descentralizado e Participativo. Quanto a esse modelo indaga-se a respeito da sua contribuição para o processo de implantação da gestão dos recursos hídricos nos estados, interestaduais e/ou nos comitês de bacias hidrográficas ou se ele tem colaborado no avanço de algum Estado na gestão dos recursos hídricos, principalmente quando os três atores (poder público, usuários e sociedade civil organizada) encontram-se inertes à gestão.

Terceira, percebe-se que a gestão dos recursos hídricos tem avançado mais nos estados que apresentam escassez ou outro tipo de conflitos pelo uso da água. No entanto, nos estados com maior abundância de água, a implantação das políticas e gestão dos recursos hídricos tem sido menos eficaz (figura 9), é como se os três segmentos (poder público, usuário e sociedade civil organizada) continuassem acreditando que a água é ilimitada.

No Estado de São Paulo, o plano estadual de recursos hídricos fornece as diretrizes para atenuar as situações de escassez hídrica, entre elas estão: recuperar e preservar a qualidade dos recursos hídricos, promover e incentivar a utilização racional das águas. Dessa forma, aponta-se para um conjunto de metas priorizadas pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI), as principais são (SÃO PAULO, 2006):

- Reformular e ampliar a base de Dados do Estado de São Paulo relativa às características e à situação dos recursos hídricos;
- Gerir efetiva e eficazmente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de modo a garantir o seu uso doméstico, industrial, comercial, ecológico, recreacional, na irrigação e geração de energia, em navegação, na pecuária e outros setores;
- Proteger, recuperar e promover a qualidade dos recursos hídricos com vistas à saúde humana à vida aquática e à qualidade ambiental;
- Contribuir para o desenvolvimento do Estado e do País, assegurando o uso múltiplo, racional e sustentável dos recursos hídricos em benefício das gerações presentes e futuras;
- Minimizar as consequências de eventos hidrológicos extremos e acidentes que indisponibilizem a água
- Promover o desenvolvimento tecnológico e a capacitação de recursos humanos, a comunicação social e incentivar a educação ambiental em recursos hídricos.

No tópico seguinte, explana-se sobre outro instrumento de gestão de recursos hídricos no país.

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água

No Brasil, o enquadramento de corpos de água em classes de usos foi instituído inicialmente pela Portaria Ministerial n° 013/76 (BELONDI, 2003, p.53). Posteriormente, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) deliberou através da resolução n° 20/86, e em 2005, estabeleceu a resolução n° 357/05. Essa última dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

A Lei Federal n° 9.433/97, no art. 9°, determina que, para que haja o enquadramento dos corpos de água em classes é preciso levar em consideração os seus usos preponderantes, visando a: I - assegurar às águas de qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Já o art. 10, atribui à legislação ambiental o estabelecimento das classes de corpos de água, instrumento fundamental ao controle da qualidade ambiental das águas.

De acordo com a resolução (CONAMA, n° 357/05), em seu art. 3º, as águas doces, salgadas e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em 13 classes de qualidade. Esse artigo da resolução ressalta que as águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que esse não prejudique a qualidade da água, desde que atendidos outros requisitos pertinentes.

A CONAMA (2005) classificou as águas no território nacional, tendo como critérios a qualidade e seus usos preponderantes, em treze classes. As águas doces foram divididas em cinco classes: I – Classe especial; II – Classe 1; III – Classe 2; IV – Classe 3; e V – Classe 4. As salinas em quatro: I – Classe especial; II – Classe 1; III – Classe 2; IV – Classe 3. As salobras em quatro: I – Classe especial; II – Classe 1; III – Classe 2; e IV – Classe 3.

Pompeu (2006) salienta que o enquadramento das águas nas classes cabe à União e no caso das estaduais aos Estados. Em âmbito federal, o enquadramento deve ser feito pelo CNRH, ouvidas as entidades públicas ou privadas interessadas, já o das águas estaduais, pelos órgãos estaduais competentes, ouvidas igualmente as entidades públicas ou privadas interessadas. Para isso, deve ser seguida a Resolução n° 357/05, do CONAMA, e o

enquadramento ser aprovado pelo CNRH.

A Resolução do CNRH n° 12/2000 instituiu os procedimentos para os enquadramentos, no que tange à disciplina de atuação dos órgãos e das entidades estaduais e do Distrito Federal, com a devida vênia. Esse documento regulamenta o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes e apresenta algumas definições: *enquadramento de corpos de águas* – estabelecimento do nível de qualidade classe a ser alcançada e/ou mantida em um dado segmento do corpo de água ao longo do tempo; *classificação* – qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes; *planos de recursos hídricos* - planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos; *alternativa de enquadramento de referência* – que pretende atender, de forma satisfatória, aos usos atuais dos recursos hídricos na bacia hidrográfica; *alternativa de enquadramento prospectiva* – que objetiva atender, de forma satisfatória, uma determinada alternativa de usos futuros para os corpos hídricos da bacia hidrográfica; *relatório técnico* – documento que incorpora estudos e avaliações realizados para consubstanciar e justificar a proposta de enquadramento.

De acordo a Lei Federal n° 9.433/97, compete às Agencias de Água no âmbito de sua área de atuação propor aos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, conforme o domínio desses (art. 44, XI, a).

O enquadramento dos corpos de água é um instrumento de planejamento e gestão que objetiva assegurar a qualidade de um segmento de corpo hídrico correspondente a uma classe estabelecida. É importante destacar que tal enquadramento não se baseia necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que os cursos de água deveriam apresentar para atender às necessidades definidas pela sociedade. Esse instrumento tem ligação entre gestão de quantidade e gestão de qualidade de água, fortalecendo a relação entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental, propiciando a proteção e a recuperação dos recursos hídricos.

O processo deve ser desenvolvido de maneira participativa e descentralizada, estabelecendo metas de qualidade para os corpos hídricos da bacia. Sendo assim, constitui-se um pacto entre os usuários e suas metas, sendo que essas só podem ser alcançadas quando há compreensão entre a necessidade de enquadrar e as conseqüências socioeconômicas e ambientais.

Esse instrumento de gestão de recursos hídricos vem sendo executado por vários estados, tais como: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo e seus respectivos comitês de bacias. No domínio da União, a ANA tem proposto ações para o enquadramento do rio Amazonas (nas bacias dos rios Xingu, Tapajós, Madeira, Purus, Juruá e Javarí).

É importante salientar que nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí vêm sendo realizados trabalhos de reenquadramento dos corpos de água. Para sua relaização tem-se como parâmetros a Resolução da CONAMA n° 357/05, bem como as leis pertinentes ao tema do Estado de São Paulo, já que os corpos d´água brasileiros estão classificados levando-se em consideração a legislação (Resolução do Ministério do Interior n° 13/76, Resolução CONAMA n° 20/86 (Figura 18).



Figura 18 – Enquadramento dos corpos d´água no território nacional.
Fonte: ANA, 2007.

Na Figura 18, percebe-se a inexistência, até 2011, de enquadramento dos corpos d'água, tanto na dominialidade de rios da União quanto do Estado.

Conhecendo este instrumento de gestão de recursos hídricos e a legislação que o assegura. Passa-se para outra importante ferramenta gestora da água.

A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos

A Constituição Federal de 1988, no art. 21, inciso XIX, prevê entre as competências da União a instituição de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e a definição critérios de outorga de direitos de seu uso.

A Lei Federal n° 9.433/97, no art. 11, estabelece que o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a água.

No art. 12, da mesma lei, está disposto que estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: I – derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II – extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III – lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV – aproveitamento dos potenciais hidrelétricos; V – outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

O parágrafo 1° desse artigo enumera as hipóteses de usos de recursos hídricos que independem de outorga pelo Poder Público, ou seja, não estão sujeitos a cobrança. São eles: I – o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural; II – as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes; III – as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

É relevante enfatizar que o art. 13, da Lei Federal n° 9.433/97, determina que o direito ao uso dos recursos hídricos estará condicionado às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado. No seu parágrafo único declara que a outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes.

A Agência Nacional de Água (ANA) é a responsável pela emissão de outorgas de direito de uso da água em corpos hídricos de domínio da União. Porém, no art. 14, parágrafo 1°, da Lei Federal n° 9.433/97, institui que o Poder Executivo Federal pode delegar aos Estados e ao Distrito Federal competências para conceder outorga de direito de uso de recurso hídrico de domínio da União.

Nos estados, o órgão Gestor dos Recursos Hídricos (geralmente, as Secretárias de Estado de Meio Ambiente) é o responsável pelas emissões de outorgas em águas de domínio estadual, tanto superficiais quanto subterrâneas.

A Figura 19 ilustra a evolução da outorga de vazão de águas subterrâneas e superficiais no Brasil de dezembro de 2004 a julho de 2010. Verifica-se grande crescimento neste período chegando ao total de 5.825m³/s. O mesmo ocorreu com o número de outorgas emitidas atingindo o total de 173.858, em 2010. Tanto a vazão quanto o número de outorgas emitidas foram maiores nas águas superficiais.

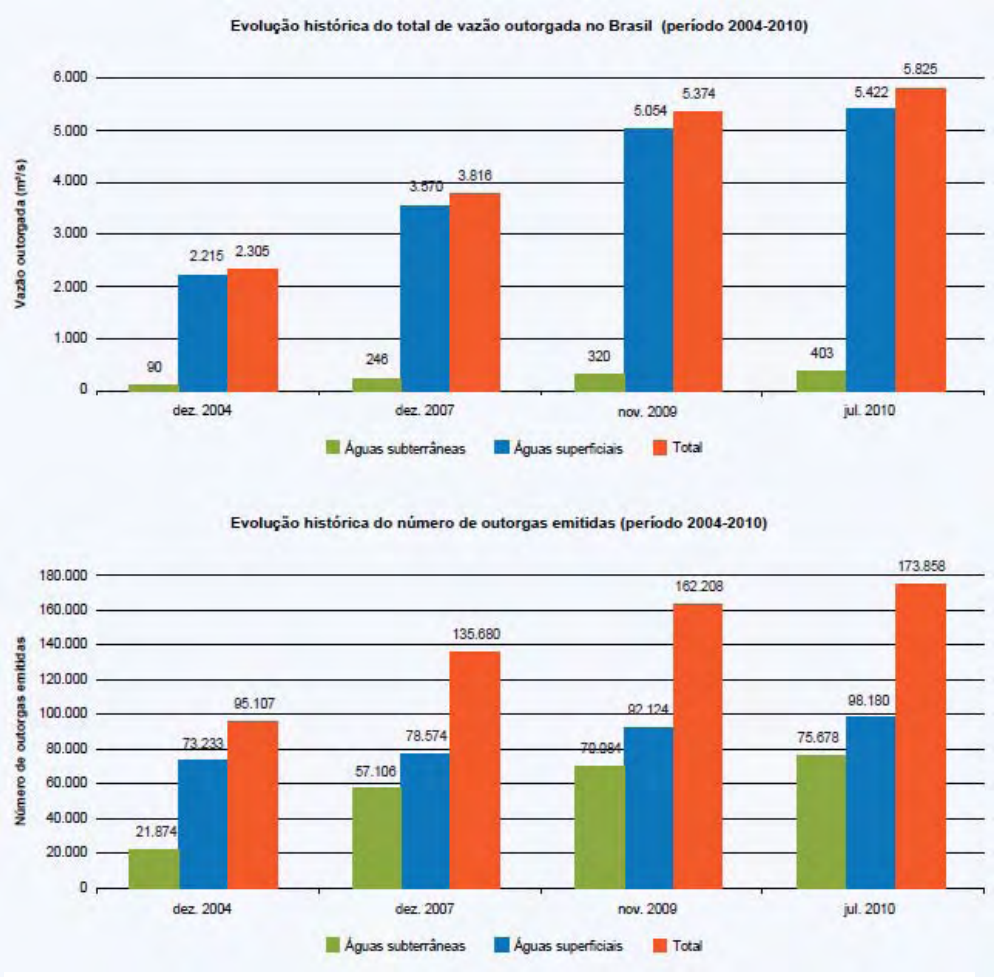


Figura 19 – Evolução do quadro geral de outorgas emitidas no país.
Fonte: ANA, 2011.

A Tabela 01 permite visualizar que o abastecimento público é o setor com a maior vazão outorgada, representando aproximadamente 42% da vazão total outorgada no período, enquanto a irrigação representou 34%. Os usos classificados como consumo industrial e outros correspondem a 10% e 15%, respectivamente.

Tabela 01 - Vazão da outorga entre dez. 2009 e jul. 2010, por domicílio e finalidade principal

UF	Vazão outorgada entre dez. 2009 e jul. 2010 (m³/s)					Vazão outorgada acumulada até jul.10 (m³/s)
	Abastecimento Público	Consumo Industrial	Irrigação	Outro	Total	
ANA	2,20	5,38	32,35	8,00	47,93	1.130,93
AL	37,96	0,98	3,46	3,43	45,83	81,31
BA	0,95	0,48	6,45	0,59	8,47	825,55
CE	0,26	0,14	1,69	0,94	3,03	111,27
DF	3,61	0,04	0,83	1,22	5,7	21,73
ES	0,32	0,01	1,67	0,82	2,82	49,36
GO	0,41	1,14	15,13	2,92	19,6	235,96
MA	0,04	16,04	1,61	2,02	19,71	62,04
MG	5,34	2,50	16,94	1,86	26,64	478,55
MT	-	1,09	4,05	1,04	6,18	18,29
PB	0,24	1,52	6,66	4,22	12,64	45,87
PE	2,41	4,25	1,89	1,82	10,37	47,38
PI	0,07	-	0,04	1,08	1,19	6,59
PR	0,27	1,28	1,97	2,92	6,44	111,44
RJ	1,51	0,30	-	0,17	1,98	139,43
RN	2,93	1,46	9,56	0,33	14,28	110,37
RO	12,98	2,86	0,05	13,86	29,75	38,71
RR	0,03	0,56	8,45	1,13	10,17	39,99
RS	-	-	-	-	-	537,00
SC	0,17	-	-	-	0,17	119,59
SE	0,01	0,01	-	0,03	0,05	8,07
SP	17,98	2,16	12,90	17,74	150,78	1.446,01
TO	0,05	0,07	26,79	0,47	27,38	159,10
Total	189,74	42,27	152,49	66,61	451,11	5.825,11

Fonte: ANA, 2011.

Na Tabela 1 verifica-se que a predominância da vazão outorgada no Estado do Maranhão é para o setor industrial – concentrada principalmente no município de São Luís; seguido pela irrigação – com destaque para a utilização no centro sul do Maranhão, onde se destaca o cultivo da soja e cana-de-açúcar. A baixa ocorrência para o abastecimento público

deve-se pelo fato da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA) até 2011 não ter sido outorgada (Entrevista com gestor da CAEMA em 2011).

Após verificar a outorga dos direitos da água nos estados brasileiros, principalmente no Estado do Maranhão, seja por meio da legislação, de tabelas e figuras, passa-se a estudar outro instrumento de gestão dos recursos hídricos.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos

A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão pode ser entendida como dispositivo de aplicação do fundamento II da Política Nacional de Recursos Hídricos, que entende a água como um bem escasso e dotado de valor econômico.

No art. 19, da Lei Federal n° 9.433/97, a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II – incentivar a racionalização do uso da água; III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções previstos nos planos de recursos hídricos.

O princípio da racionalização do uso da água e também do uso do solo, do subsolo e do ar é previsto também pela Lei Federal n° 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. O art. 4°, inciso VII, dessa lei também prevê, entre os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, a ‘imposição’ ao usuário da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos. Trata-se, basicamente da incorporação pela legislação ambiental brasileira do princípio do usuário-pagador, já consagrado em legislações de diversos países, das formas mais diversas.

O artigo 20, da Lei Federal n° 9.433/97, expõe que estão sujeitos a cobrança os usos de recursos hídricos que dependem de outorga do Poder Público, já estabelecido no artigo12, mencionado quando se explicitou a outorga dos direitos de recursos hídricos. O art. 21 fixa os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos, para isso devem ser observados os seguintes critérios: I – nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação; II – nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxidade do afluente.

Os valores arrecadados por meio da cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados, prioritariamente, na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados em conformidade com o estabelecido no art. 22: I – no financiamento de estudos, programas,

projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos; II – no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

De acordo com o parágrafo 1°, do artigo 22, a aplicação das despesas previstas no inciso II é limitada a 7,5% do total arrecadado. Já o parágrafo 2° estabelece que os valores arrecadados poderão ser aplicados, a fundos perdidos, em projetos e obras que alterem de modo benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água.

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos no art. 35, inciso X, cabe ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabelecer os critérios gerais para a outorga de direitos de usos de recursos hídricos e para a cobrança do seu uso. Aos Comitês de Bacias Hidrográficas competem definir os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados (art. 37, VI da Lei Federal 9.433/97). As Agências de Água devem efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, além de analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos, bem como acompanhar a administração financeira originária da arrecadação proveniente da cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação (art. 41, IV e V da Lei Federal 9.433/97).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos constitui um indicador do estágio da implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos, pois sua implantação em uma bacia hidrográfica decorre da concretização de outros instrumentos da política.

Conforme levantamento da ANA (2011), encontra-se implantada a cobrança nos rios de domínio da União, nas bacias hidrográficas do rio Paraíba do Sul, dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) e bacia hidrográfica do rio São Francisco. Em 2009, a cobrança pelo uso da água, nos estados já havia sido implantada em todas as bacias do Rio de Janeiro e em rios estaduais das bacias do PCJ e Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. Em 2010, teve início na bacia do rio das Velhas e na bacia do rio Araguari, no estado de Minas Gerais, assim como nas bacias do rio Sorocaba e Médio Tietê, no Estado de São Paulo.

Nas bacias hidrográficas de rios de domínio da União, os recursos retornam integralmente para a agência de águas ou entidade delegatária dessas funções, por meio de contrato de gestão, regulamentado pela lei Federal n° 10.881/04. Em 2010, os valores arrecadados em rios de domínio da União e dos estados chegaram a R$ 105,8 milhões.

A ocorrência de cobrança pelo uso da água tem contribuído na gestão e planejamento dos recursos hídricos, porém precisa avançar ainda mais no combate a poluição dos corpos de água.

Faz-se necessário o entendimento entre os órgãos fomentadores de recursos (estados, DF e União) juntamente com a ANA, para que se possam estabelecer regras claras a fim de identificar os recursos financeiros aplicados no setor de recursos hídricos, desvinculados das funções afins como meio ambiente e saneamento.

A Figura 20 mostra a evolução dos recursos da cobrança nas três esferas governamentais, até o ano de 2009, tomando-se como referência, para fins de análise, as informações consolidadas das contas públicas das esferas municipais, estaduais e da União, por subfunções correlatas com recursos hídricos. A evolução dos recursos executados revela crescimento decorrente de ações de saneamento, compreendendo as obras federais do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC).

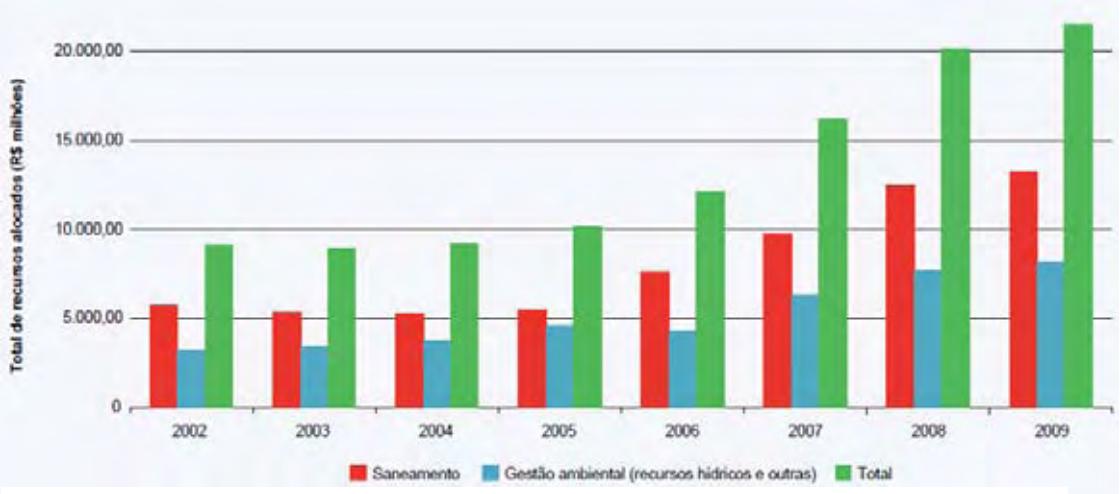


Figura 20 – Recursos executados nas esferas federal, estadual e municipal, segundo subfunções correlatas com recursos hídricos.
Fonte: ANA, 2011.

A compensação aos municípios, apesar dos artigos a eles dedicados na Lei Federal n° 9.433/97 tenha sido vetada, não foi eliminado como instrumento de gestão. Porto e Porto (2008) expõem esse mecanismo como essencial, pois permite fazer a ligação entre os pontos críticos para a gestão das bacias hidrográficas. A Constituição Federal de 1988 deixou a gestão territorial quase que integralmente para apenas um dos entes federados, ou seja, o município. É muito difícil, portanto, haver interferência do setor de recursos hídricos sobre a questão da ocupação do território.

Esses autores salientam que a única forma de intervir é por meio de mecanismo de incentivo. Esse instrumento tem sido pouco utilizado, ignorado até, mas pode ser de grande valia, pois há várias maneiras de estimular os municípios a desenvolverem atitudes em conformidade com a sustentabilidade da bacia.

Desta forma, os municípios devem ser incentivados a ter melhores planos diretores de uso e ocupação do solo, de modo a preservar várzeas e áreas sensíveis. Logo, eles devem ser conscientizados a incorporar em seus códigos de edificações urbanas, práticas da construção civil que induzam ao uso racional da água e ao controle de impermeabilização nas construções e empreendimentos.

Porto e Porto (2008) relatam a existência de diversos exemplos no país, tais como, ICMS ecológico, no Estado do Paraná e o município Verde, em São Paulo. Há também a possibilidade de integração dos instrumentos que é a aplicação dos recursos arrecadados pela cobrança da água a esses incentivos.

A compensação também está pautada no art. 29, da Lei Federal n° 9.984/00, alterada pela Lei Federal 9.993/2000 que trata da compensação financeira oriunda das hidrelétricas, que altera o art. 1° da Lei n° 8.001/90, passando a vigorar com a seguinte redação: I – 45% (quarenta e cinco por cento) aos Estados; II – (45%) quarenta e cinco por cento aos Municípios; III – 3% (três por cento) ao Ministério do Meio Ambiente; IV – 3% (três por cento) ao Ministério de Minas e Energia; V – 4% (quatro por cento) ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT (Figura 21).



Figura 21 – Atual distribuição dos recursos arrecadados com a compensação financeira
Fonte: ANA, 2011.

Para Ribeiro e Bassani (2011), a disponibilidade de energia elétrica é fundamental para o desenvolvimento de um país. No Brasil, aproximadamente 76,9% da produção anual de eletricidade são provenientes de hidrelétricas e, conforme informações da

Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Brasil está entre os cinco maiores produtores de energia hidrelétrica no mundo, possuindo atualmente 158 usinas hidrelétricas de grande porte, que produzem um total de 74.438.695 KW. Entretanto, a geração de energia elétrica por meio de hidrelétrica causa uma série de impactos ambientais que em sua maioria ocorrem durante a construção das usinas, afetando diretamente a fauna e flora da região, além de provocar a desterritorialização das comunidades envolvidas.

De acordo com Martins e De Luca (1994), os passivos ambientais referem-se a benefícios econômicos que serão sacrificados em função da obrigação contraída perante terceiros para preservação e proteção do meio ambiente. A análise das obrigações decorrentes de um passivo ambiental pode revelar, de certa forma, o grau de responsabilidade da empresa com a sociedade, como também todos os sacrifícios necessários que serão contraídos para proteção e preservação do ambiente.

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDEE), desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia, prevê um crescimento do consumo de cerca de 4% ao ano, entre os anos de 2008 e 2017. “Para minimizar os impactos desse crescimento, o governo pretende aperfeiçoar os equipamentos elétricos a fim de possibilitar a economia de energia” (RIBEIRO E BASSANI, 2001, p. 2).

Conhecida a legislação que assegura a cobrança pelos recursos hídricos por parte da União, Estado e municípios e ainda o impacto no meio ambiente provocado pela instalação de hidrelétricas, segue outro instrumento de gestão da água.

Os Sistemas de Informação de Recursos Hídricos

Os Sistemas de Informação de Recursos Hídricos (SISRH) são condições indispensáveis para o gerenciamento das águas. Campos (2003) salienta que uma das maiores vantagens desses sistemas está na democratização das informações. À medida que algumas instituições federais e estaduais vão avançando na divulgação de informações na internet, as demais instituições serão forçadas a adotar a mesma política de informações.

O SISRH tem a responsabilidade de agregar as informações dos serviços públicos e privados por meio da rede pública de computadores, compreendendo os serviços de coleta, armazenamento e divulgação de informações específicas dos colegiados que compõem o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) em escala federal, estadual e regional (Lei Federal n° 9.433/97).

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH (art. 25 da Lei Federal n° 9.433/97) como um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Os dados gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) serão incorporados ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), cujos princípios básicos de funcionamento são: I – a descentralização da obtenção e produção de dados e informações; II – coordenação unificada do sistema; e III – acesso aos dados e informações garantido a toda a sociedade (art. 26 da Lei Federal n^{o} 9.433/97). A Lei Federal n^{o}. 9.433/97 prevê também os objetivos do SNIRH (art. 27): I – reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; II – atualizar, permanentemente, as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; e III - fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

O SNIRH foi delegado pela Lei Federal n° 9.433/97, Art. 29 e 30, incisos III e III, respectivamente, como atribuição do poder executivo do Governo Federal, dos estados e Distrito Federal: implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, na esfera de competência, em âmbito nacional, estadual e do distrito federal.

Trata-se de um instrumento que visa incorporar definitivamente à lei o princípio da transferência e publicidade na gestão dos recursos hídricos, indispensável a uma efetiva gestão compartilhada entre usuários, sociedade civil e Poder Público Federal, Estadual e Municipal.

A Resolução n° 13/00, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, estabelece as diretrizes para a implantação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. A ANA deve articular-se com órgãos e entidades estaduais, distritais e municipais, públicas e privadas, inclusive as agências de água ou de bacias, cujas competências estejam relacionadas com a gestão de recursos hídricos, visando à implantação e funcionamento do SNIRH.

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos é constituído por cinco subsistemas integrados e interdependentes, permitindo o atendimento à sociedade em geral, no que tange às demandas por informações sobre recursos hídricos (Figura 22).

O desafio da ANA é a consolidação do SNIRH no sentido de levantar, produzir, organizar, e socializar as informações sobre os recursos hídricos brasileiros e articular os subsistemas.

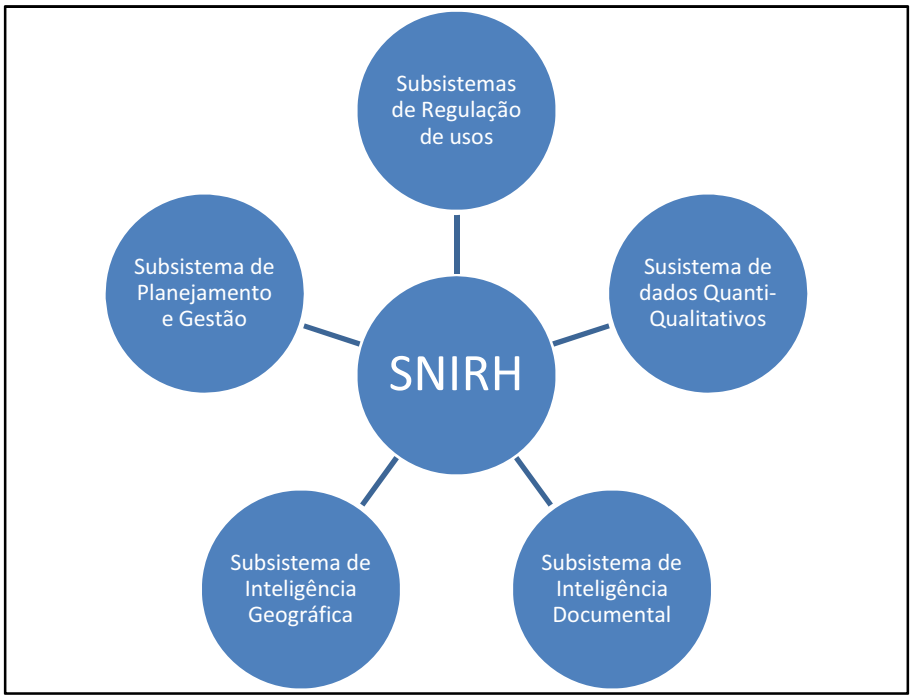


Figura 22 - Os subsistemas integrados e interdependentes do SNIRH.
Fonte: ANA, 2011.

O Sistema de Informação de Recursos Hídricos, como mencionado, é de suma importância para dar publicidade ao gerenciamento da água, respeitando, assim, um dos princípios da administração pública, bem como sendo um dos instrumentos para gestão desse recurso. Percebe-se que a existência ou o funcionamento de uma única ferramenta para a gestão das águas não garante o seu uso racional, portanto faz-se necessário o rigor em todas as políticas que fundamentam tais instrumentos, a fim de garantir o uso desse bem não renovável de valor econômico e de manutenção da vida. Dessa forma, dedica-se no próximo tópico o aprofundamento nas ações e órgãos que fazem parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

3.2 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

A Constituição Federal de 1988 em seu art. 21, XIX, estabelece ser de competência da União, instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso. Com o intuito de firmar o disposto pela Constituição, a Lei Federal n° 9.433/97 veio justamente cumprir esse mandamento constitucional, suprindo lacuna legislativa existente até então.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é constituído pelo: Conselho Nacional de Recursos Hídricos; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacia Hidrográfica; os órgãos dos poderes públicos federais, estaduais e municiais cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos; as Agências de Águas e a Agencia Nacional de Água. Na sequência serão abordados os principais órgãos que compõem SINGREH.

No contexto nacional, as ações voltadas para o fomento e articulação do desenvolvimento e implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) têm a coordenação central do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), através da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente e da Agência Nacional de Águas.

Conforme Brasil (2004), a estratégia utilizada pelo Ministério do Meio Ambiente para o início da implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos foi a regulamentação do CNRH. As competências a ele atribuídas pela Lei de Águas, principalmente no que se refere ao seu caráter normativo e deliberativo, deram-lhe condições para desempenhar um importante papel no estabelecimento de diretrizes complementares para a implementação da referida Política e dos instrumentos de gestão nela previstos. Esse procedimento foi adotado visando dar maior agilidade ao processo, conforme preconizado pelo aparato legal vigente, uma vez que é uma atividade contínua de auto-aprendizagem dos diversos atores, necessitando de correções rápidas, quando necessárias, papel que o Conselho pode exercer de forma eficiente.

Considerando que o processo descentralizado e participativo se dá no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, bem como no estadual, essa valoração social envolvida no processo institucional e a forma como se dá, efetivamente, as tomadas de decisões entre os atores sociais tornam-se relevantes. Todos esses fatores revelam possíveis obstáculos para a gestão, dada a quantidade de interesse envolvidos. Na maioria das vezes, a participação da sociedade civil se dá por meio de uma ação representativa, onde os setores abarcados delegam poderes de posicionamento aos seus atores. No caso da comunidade em geral, usualmente essa representação fica concentrada nas mãos das lideranças regionais, inviabilizando que todo o planejamento e gestão sejam democraticamente realizados com a participação social.

Na sequência do trabalho fez-se uma reflexão sobre os principais órgãos que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos

No Sistema Nacional de Recursos Hídricos, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos é a instância máxima. O art. 1° do Decreto Federal n° 4.613/03 estabelece que, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos é um órgão consultivo e deliberativo, integrante da estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente. Dessa forma, será presidido pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente e por um Secretário Executivo, que ocupará o cargo como titular do órgão integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente, sendo responsável pela gestão dos recursos hídricos, cuja composição e competência encontram-se discriminadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Composição e competências legais do Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Composição (art. 34)	Competência (art.35)
I – representantes dos Ministérios e Secretarias da Presidência da República com atuação no gerenciamento ou no uso de recursos hídricos; II – representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; III – representantes dos usuários dos recursos hídricos; IV – representantes das organizações civis de recursos hídricos.	I – promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacionais, regionais, estaduais e dos setores usuários; II – arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; III – deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos estados em que serão implantados; IV – analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos; VI – estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, além da aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VII – aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos; IX – acompanhar a execução do Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; X – estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.

Fonte: Lei Federal 9.433/1997
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O art. 4° do Decreto Federal n° 3.978/01 define as competências da Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a saber: I- prestar apoio

administrativo, técnico e financeiro ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos; II - coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e encaminhá-lo à aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos; III- instruir os expedientes provenientes dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacia Hidrográfica; IV- coordenar o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos; e V- elaborar seu programa de trabalho e respectiva proposta orçamentária anual e submetê-los à aprovação do Conselho.

De acordo com os critérios estabelecidos no Regimento Interno do Conselho, para a assessoria do CNRH foi instituída pela Resolução 004/99, em caráter de urgência, as Câmaras Técnicas do Plano Nacional de Recursos Hídricos, e a de Assuntos Legais e Institucionais, como Câmaras Permanentes.

Em 2011, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos constitui-se por 10 (dez) câmaras técnicas:

- **Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CTPNRH – Resolução 04/99)**: deve acompanhar, analisar e emitir parecer sobre o Plano Nacional de Recursos Hídricos;
- **Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais (CTIL - Resolução 04/99)**: tem a responsabilidade de acompanhar, analisar e emitir parecer sobre a Legislação Nacional de Recursos Hídricos;
- **Câmaras Técnicas de Análise de Projeto (CTAP - Resolução 08/00)**: acompanhar, analisar, estudar e emitir parecer sobre projetos de aproveitamento de recursos hídricos e manifestar parecer sobre eventuais conflitos relativos a projetos e ações em bacias;
- **Câmaras Técnicas de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras (CTPOAR - Resolução 07/00)**: deve propor diretrizes para integração de procedimentos entre as instituições responsáveis por ações de outorgas e ações reguladoras ligadas a recursos hídricos;
- **Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CTAS - Resolução 09/00)**: tem a responsabilidade de discutir e propor a inserção da gestão de águas subterrâneas na Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos;
- **Câmara Técnica Gestão de Recursos Hídricos Transfronteiriços (CTGRHT - Resolução 10/00)**: deve propor mecanismos de intercâmbio técnico, legais e institucionais entre países vizinhos, nas questões relacionadas à gestão de recursos hídricos, além de analisar e propor ações conjuntas visando minimizar ou solucionar os eventuais conflitos;

- **Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia (CTCT - Resolução 11/00)**: propõe e analisa mecanismos de fomento e estímulo ao desenvolvimento científico e tecnológico em materiais ligados a recursos hídricos; e submete diretrizes gerais para capacitação técnica buscando a excelência na área de gestão de recursos hídricos;
- **Câmara Técnica de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos (CTCOB - Resolução 21/02)**: apresenta critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos; analisa e sugere, no âmbito das competências do CNRH, diretrizes complementares para a implementação e aplicação da cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- **Câmara Técnica de Educação, Capacitação, Mobilização Social e Informação em Recursos Hídricos (CTEM - Resolução 39/04)**: deve propor diretrizes, planos e programas de educação e capacitação em recursos hídricos; além de submeter e analisar mecanismos de articulação e cooperação entre o poder público, os setores usuários e a sociedade civil quanto à educação e à capacitação em recursos hídricos; tem ainda de apresentar e examinar mecanismos de mobilização social para fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- **Câmara Técnica de Integração de Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira (CTCOST - Resolução 51/05)**: tem de analisar e submeter mecanismos de integração das políticas de gestão de recursos hídricos e de gerenciamento costeiro, considerando também as demais políticas públicas incidentes; e ainda propor mecanismos de integração dos instrumentos das políticas e indicadores comuns para o gerenciamento de recursos hídricos na zona costeira e sistemas estuarinos.

Para garantir os fundamentos da descentralização e participação, a Lei Federal n° 9.433/97 prevê a participação das organizações civis de recursos hídricos na composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e nos Comitês de Bacias Hidrográficas, os quais têm acento no Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Essa postura foi reforçada pelo Decreto Federal n° 4.613/03 que regulamenta o CNRH, o qual estabelece a participação de seis representantes de organizações civis de recursos hídricos.

São consideradas organizações civis de recursos hídricos: consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos; organizações técnicas de ensino e pesquisa com interesse na

área de recursos hídricos e organizações não-governamentais com objetivo de defesa de interesses difusos e coletivos da sociedade.

O CNRH se reúne em caráter ordinário a cada seis meses, no Distrito Federal, e, extraordinariamente, sempre que convocado pelo Presidente, por iniciativa própria ou a requerimento de um terço de seus membros. É importante ressaltar que as despesas com passagem e diárias dos representantes das organizações civis são custeadas pelo Ministério do Meio Ambiente a fim de que participarem da Plenária do CNRH e de suas Câmaras Técnicas.

Comitês de Bacias Hidrográficas

A Resolução n°5 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, de 10 de abril de 2000, regulamenta a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, que são compostos por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação. Nos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação; dos usuários das águas em sua área de atuação; das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia. O art. 39 da Lei Federal n° 9.433/97 estabelece ainda as seguintes regras:

> § 1° O número de representantes de cada setor mencionado neste artigo, bem como os critérios para sua indicação, serão estabelecidos nos regimentos dos comitês, limitada a representação dos poderes executivos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios à metade do total de membros.
> § 2° Nos Comitês de Bacia Hidrográfica de bacias de rios fronteiriços e transfronteiriços de gestão compartilhada, a representação da União deverá incluir um representante do Ministério das Relações Exteriores.
> § 3° Nos Comitês de Bacia Hidrográfica de bacias cujos territórios abranjam terras indígenas devem ser incluídos representantes: I – da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, como parte da representação da União; e II – das comunidades indígenas ali residentes ou com interesses na bacia.
> § 4° A participação da União nos Comitês de Bacia Hidrográfica com área de atuação restrita a bacias de rios sob domínio estadual, dar-se-á na forma estabelecida nos respectivos regimentos.

De acordo com o art. 37 da Lei Federal n° 9.433/97, os Comitês de Bacia Hidrográfica terão como área de atuação: a) a totalidade de uma bacia hidrográfica; b) a sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; c) grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas. Estabelece o parágrafo único desse artigo que a instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica em rios de domínio da União será efetivada por ato do Presidente da República.

Essa lei, no art.38, determina como competências legais aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação: I – promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; II – arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; III – aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; IV – acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; V – propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes; VI – estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; VII – estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

A implantação do atual modelo de gestão de recursos hídricos no país tem apresentado como resultado uma evolução no gerenciamento. Já que, o país sai de 1 (um) comitê em 1988 para 173 comitês em 2010 (Figura 23). Dos quais 164 são comitês estaduais e 09 são interestaduais (federal). Em 2011, todos os estados tinham criado sua política estadual de recursos hídricos e apenas sete estados ainda não iniciaram a elaboração do plano estadual de recursos hídricos.

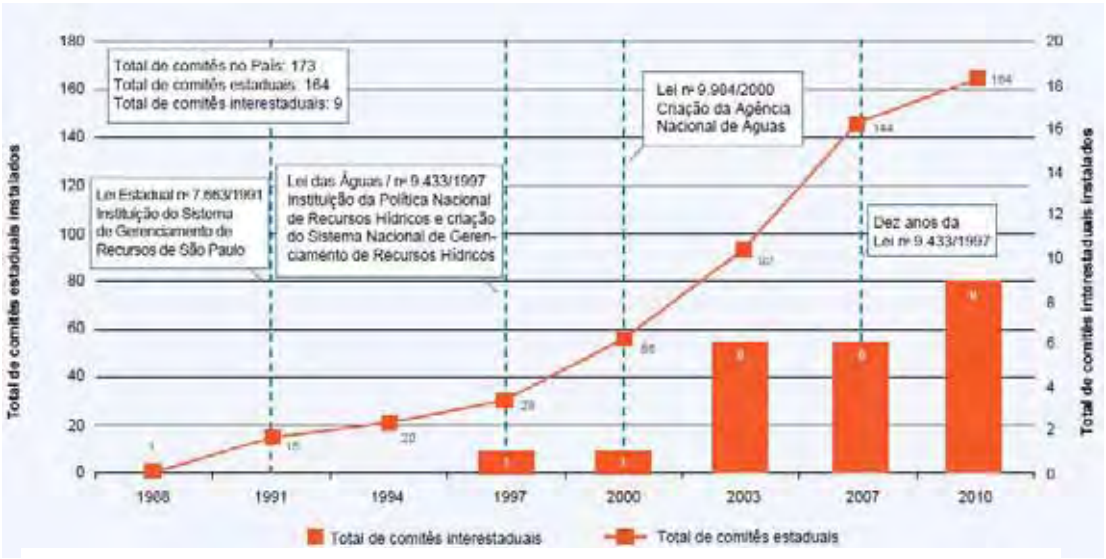


Figura 23 – Evolução da instalação de Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil
Fonte: ANA, 2011.

Leal (2000, p. 67) salienta que os comitês têm a finalidade de promover a viabilização técnica e econômico-financeira de programas de investimento e consolidar as

políticas de estruturação urbana e regional, destinadas ao desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica.

Nos últimos anos foram criados números significativos de comitês de bacias hidrográficas, seja em escala federal ou estadual, demonstrando o interesse e participação da sociedade no processo. No Quadro 8, relacionam-se os comitês criados no Brasil para gestão participativa e integrada dos recursos hídricos até 2011.

Quadro 8 – Organização política da gestão de recursos hídricos no Brasil

COMITÊS INTERMUNICIPAIS (FEDERAIS)		
Nome do Comitê	**Unidades da Federação**	**Ano de Criação**
Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul	SP, RJ, MG	1996
Bacia Hidrográfica do rio Muriaé e Pomba	MG e RJ	2001
Bacia Hidrográfica do rio São Francisco	MG, BA, PE,AL, GO, DF e SE	2001
Bacia Hidrográfica do rio Doce	MG e ES	2002
Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba	DF, GO,MG e MS	2002
Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba-Capivari-Jundiaí	MG e SP	2002
Bacia Hidrográfica do rio Verde Grande	BA e MG	2003
Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu	PB e RN	2006
Bacia Hidrográfica do rio Grande	MG e SP	2010
COMITÊS ESTADUAIS		
Estado	**Nome do Comitê**	**Ano de Criação**
Amazônia	CBH do Tarumã-Açu	2006
Ceará	CBH Curu	1997
	CBH Baixo Jaguaribe	1999
	CBH Médio Jaguaribe	1999
	CBH Alto Jaguaribe	2002
	CBH Salgado	2002
	CBH Banabuíu	2002
	CBH Metropolitana	2003
	CBH Acaraú	2004
	CBH Litoral	2006
	CBH Coreau	2006
	CBH Aguapeí/Peixe	1991
	CBH Piracicaba/Capivari/Jundiaí	1991
	CBH Baixo Tietê	1994
	CBH Paraíba do Sul	1994
	CBH Médio Paranapanema	1994
	CBH Sorocaba/Médio Tietê	1995

São Paulo	CBH Tietê/Jacaré	1995
	CBH Baixada Santista	1995
	CBH Turvo/Grande	1995
	CBH Ribeira do Iguape/Litoral Sul	1996
	CBH Sapucaí-Mirim/Grande	1996
	CBH Alto Paranapanema	1996
	CBH Mogi-Guaçu	1996
	CBH Pardo	1996
	CBH Pontal do Paranapanema	1996
	CBH Tietê/Batalha	1996
	CBH Litoral Norte	1997
	CBH São José dos Dourados	1997
	CBH Baixo Pardo/Grande	1997
	CBH Alto Tietê	1998
	CBH Serra da Mantiqueira	2001
Rio Grande do Norte	CBH do rio Pitimbu	2006
	CBH do rio Aposdi-Mossoró	2010
	CBH do rio Ceará-Mirim	2010
Pernambuco	CBH do rio Pirapama	1998
	CBH do rio Jaboatão	2001
	CBH do rio Ipojuca	2002
	CBH do rio Goiana	2004
	CBH do rio Una	2002
	CBH do rio Capibaribe	2007
Sergipe	CBH do rio Sergipe	2002
	CBH do rio Piauí	2005
	CBH do rio Japaratuba	2007
Bahia	CBH Verde-Jacaré	2006
	CBH Salitre	2006
	CBH Recôncavo Norte e Inhambupe	2006
	CBH Paraguaçu	2006
	CBH Itapicuru	2006
	CBH Sobradinho	2008
	CBH Contas	2008
	CBH Corrente	2008
	CBH Peruípe, Itanhém e Jucuruçu	2009
	CBH Frandes, Buranhém e Santo Antônio	s/d
	CBH Grande	2008
	CBH Leste	s/d
	CBH Paramirim e Santo Onofre	s/d
	CBH Recôncavo Sul	s/d
Distrito Federal	CBH do rio Paranoá	2006

	CBH dos Afluentes rio Preto	2010
Goiás	CBH dos Afluentes rio Maranhão	2010
	CBH do rio Meia Ponte	1997
	CBH do rio Vermelho	2011
Mato Grosso	CBH Sepotuba	2010
Mato Grosso do Sul	CBH Ivinhema	s/d
Paraíba	CBH Piranhas-Açú	2006
	CBH Litoral Norte	s/d
	CBH Litoral Sul	2010
	CBH rio Paraíba	s/d
Piauí	CBH dos rios Canidé e Piauí	2009
Rio de Janeiro	CBH Baía de Guandu	2002
	CBH Macaé e das Ostras	2003
	CBH Lagos São João	2004
	CBH Baía de Guanabara	2005
	CBH Piabanha	2005
	CBH rio Dois Rios	2008
	CBH Médio Paraíba do Sul	2008
	CBH Baixo Paraíba do Sul	2009
Minas Gerais	CBH do rio Pará	1998
	CBH do rio das velhas	1998
	CBH do rio Paracatu	1998
	CBH do rio Paraopeba	1999
	CBH do rio Mosquito	1998
	CBH do rio Verde	1998
	CBH do rio Sapucaí	1998
	CBH do rio Araguari	1998
	CBH do rio Caratinga	1999
	Afluente Mineiros dos rios Mogi-Guaçu e Pardo	2000
	CBH do rio Piracicaba	2000
	CBH do rio Araçuai	2000
	CBH do rio Manhuaçu	2000
	CBH Afluentes Mineiros do Médio rio Grande	2002
	CBH do rio Piranga	2002
	CBH dos Afluentes Mineiros do Baixo Paraíba	2002
	CBH do rio Santo Antônio	2002
	CBH do entrono da represa de Três Marias	2004
	CBH dos rios Jequitaí-Pacuí	2004
	CBH dos rios Jequitaí-Pacuí	2004
	CBH dos Afluentes Mineiros do Baixo rio Paranaíba	2004

	CBH do rio Urucuia	2005
	CBH dos Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba	2005
	CBH dos Afluentes Mineiros dos rios Preto e Paraibuna	2005
	CBH do rio Suaçui	2005
	CBH dos Afluentes Mineiros do rio Verde e Grande	s/d
	CBH dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco	s/d
	CBH dos Afluentes Mineiros dos rios Pomba e Muriaé	2006
	CBH dos Afluentes Mineiros do Alto rio Grande	2007
	CBH Vertentes do rio Grande	2007
	CBH do entorno do lago de Furnas	2007
	CBH dos rios Piracicaba e Jaguari	2007
	CBH do rio Mucuri	s/d
Espírito Santo	CBH dos rios Cubatão-Joinville	1998
	CBH do rio Jacaraípe	2001
	CBH do rio Benevente	s/d
	CBH do rio Tijucas	2001
	CBH do rio Peixe	2002
	CBH do rio Itapemirim	2006
	CBH dos Afluentes dos rios São Mateus	2010
Paraná	CBH do Alto Iguaçu e Afluentes Alto Ribeira	2002/2005
	CBH Jordão	2002
	CBH Tibagi	2002
	CBH dos rios Cinzas, Itararé, Paranapanema I e II	2006
	CBH do rio Piraponema	2007
Santa Catarina	CBH do Paraná	2004
	CBH do rio Itajaí	1997
	CBH dos rios Cubatão (Norte) e Cachoeira	1998
	CBH do rio Tubarão e Complexo Lagunar	1997
	CBH Jacaraípe	2001
	CBH do rio Tijucas	2001
	CBH da Lagoa da Conceição	s/d
	CBH do rio Araranguá	2001
	CBH do rio Camboriú	s/d
	CBH do rio Canoas	s/d
	CBH do rio Cubatão do Sul	2001
	CBH do rio do Peixe	2001

	CBH do rio Canoinhas	2002
	CBH do rio das Antas	s/d
	CBH do rio Urussanga	2006
	CBH do rio Itapocu	2007
	CBH do rio Jacutinga	s/d
	CBH do rio Timbó	s/d
	CBH do rio Chapecó/Irani	2010
Rio Grande do Sul	CBH do rio Santa Maria	1994
	CBH do rio dos Sinos	1998
	CBH do rio Gravataí	1998
	CBH do rio Caí	1998
	CBH dos rios Taquari-Antas	1998
	CBH do Lago Guaíba	1998
	CBH do rio Pardo	1998
	CBH do rio Tramandaí	1999
	CBH do rio Camaquã	1999
	CBH Vacacaí-Vacacaí-Mirim	1999
	CBH do Baixo Jacuí	2000
	CBH do Alto Jacuí	2001
	CBH do rio Ijuí	2002
	CBH dos rios Apuaê-Inhandava	2002
	CBH dos rios Turvo-Santa Rosa Cristo	2002
	CBH do rio Passo Fundo	2004
	CBH do rio Várzea	2004
	CBH da Lagoa Mirim e Canal São Gonçalo	2006
	CBH do rio Piratinim	2006
	CBH dos rios Butuí	2006
	CBH do Litoral Médio	2008
	CBH do rio Negro	2008
	CBH do rio Ibicuí	s/d
	CBH do rio Quarí	s/d

Fonte: ANA; Comitê de Bacia Hidrográfica, 2011.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil estão mais concentrados nas regiões geográficas com grandes concentrações populacionais, coincidindo com as de maior poder nas decisões políticas e econômicas, a exemplo do Sudeste e Sul brasileiro.

É importante lembrar, que o modelo de gestão das bacias hidrográficas, adotado na legislação brasileira, segundo Silva (2006), é consubstanciado nos pressupostos do co-manejo e da descentralização das tomadas de decisão. Nesse sentido, os comitês e as agências

de água representam re-arranjos institucionais com o objetivo de conciliar interesses diversos e muitas vezes antagônicos, assim como controlar conflitos e repartir responsabilidades.

Agências de Água

As agências de Água exercem a função de secretaria executiva dos CBH e deverão ter a mesma área de atuação desses. Sua criação deverá ser autorizada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, por meio de solicitação de um ou mais CBH (arts. 41 e 42 da Lei Federal n° 9.433/97). A Lei Federal n^{o} 9.433/97 estabelece também, que a criação de uma agência de Água seja condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos: I – prévia existência do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica; e II – viabilidade financeira assegurada pela cobrança do uso dos recursos hídricos em sua área de atuação.

O art. 44 da Política Nacional de Recursos Hídricos determina as competências das Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação: I – manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação; II – manter o cadastro de usuários de recursos hídricos; III – efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos; IV – analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de Recursos Hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos; V – acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação; VI – gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação; VII – celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências; VIII – elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação dos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica; IX – promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação; X – elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica; e XI – propor ao (s) respectivo (s) Comitês de Bacia Hidrográfica: a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao Conselho Nacional ou aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com o domínio desses; b) os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos; c) o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e d) o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Já foram criadas várias Agências de Águas, das quais destacam-se: Agevap – atende ao Comitê da Bacia do rio Paraíba do Sul; Agência PCJ – abrange o Comitê de Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí; Agência Alto Tietê – Comitê da Bacia do Alto Tietê; Agência Sorocaba/Médio Tietê – Comitê da Bacia dos rios Sorocaba/Medio Tietê; Agência do Araguari e Agência Peixe Vivo – exercem a função de agências de água dos Comitês do rio das Velhas, Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Pará, Comitê Bacia Hidrográfica do rio Jequitaí e Pacuí, Comitê da Bacia do rio São Francisco.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica não precisam necessariamente criar agência de bacia, pois há comitês que não têm como manter tal agência por causa dos custos operacionais. Dessa forma, eles podem firmar convênio com agências de outro comitê para ser a entidade delegatária, essa terá a responsabilidade de manter atualizados os planos de bacias, auxiliar os trabalhos dos comitês de bacias e aplicar os recursos arrecadados pelo uso dos recursos hídricos, entre outras funções.

A operacionalização das Agências de águas como veículos de instauração e fiscalização da cobrança pelo uso dos mananciais estaduais vem reforçar o processo de descentralização da gestão dos recursos hídricos brasileiro.

Agência Nacional de Águas

A Agência Nacional de Águas (ANA) foi criada pela Lei Federal n° 9.984/00, tornando-se uma entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que estabelece regras para a sua atuação sua estrutura administrativa e nas suas fontes de recursos.

O art. 3° dessa lei cria a Agência Nacional de Águas (ANA) como autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, a fim de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), integrando-a o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Já o art. 4° estabelece a atuação da ANA considerando os fundamentos, os objetivos, as diretrizes e os instrumentos da PNRH, sendo desenvolvido em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do SNGREH**,** cabendo-lhe:

I – supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos;

II – disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos;

III – outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, observando o disposto nos arts. 5°, 6°, 7° e 8°; e fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União;

IV – fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União;

V – elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, na forma do inciso VI do art. 38 da Lei n° 9.433, de 1997;

VI – estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica;

VII – implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União;

VIII – arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, na forma do disposto no art. 22 da Lei n° 9.433/1997;

IX – planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil em apoio aos Estados e Municípios;

X – promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos;

XI – definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos Planos de Recursos Hídricos das respectivas bacias hidrográficas;

XII – promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias;

XIII – organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre

Recursos Hídricos;

XIV – estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos;

XV – prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de recursos hídricos;

XVI – propor ao Conselho Nacional de recursos hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos;

XVII – participação da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e supervisionar sua implantação.

A criação da ANA representa o reconhecimento, por parte do Estado, em sua esfera federal, da importância da questão dos recursos hídricos, já que demandava um organismo de administração central que pudesse realizar o trabalho de monitoramento adequado dos corpos de água.

O que esse novo órgão traz como diferencial em relação aos outros é que sua institucionalização pressupõe um modelo de administração ambiental, sob uma nova iniciativa, pautada por uma concordância legal (centralizada nos Comitês e suas respectivas Agências) que visa normalizar corretamente a gestão, destacando-se a arrecadação continuada de recursos financiadores de programas de gerenciamento ao nível da bacia pela implementação da cobrança pelo uso.

A Lei Federal n° 9.984/00 expõe que nas outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União, serão respeitados os seguintes limites de prazos, contados da data de publicação dos respectivos atos administrativos de autorização: I – até dois anos, para início da implantação do empreendimento objeto da outorga; II – até seis anos, para conclusão da implantação do empreendimento projetado; III – até trinta e cinco anos, para vigência da outorga de direito de uso.

A ANA poderá emitir outorgas preventivas de uso de recursos hídricos, com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos, observando o disposto no art. 13 da Lei Federal n° 9.433, de 1997.

A Agência Nacional de Água será administrada por uma Diretoria Colegiada, composta por cinco membros, nomeados pelo Presidente da República, com mandatos não coincidentes de quatro anos, admitida uma única recondução consecutiva, e contará com uma Procuradoria (art. 9° da Lei Federal n° 9.984/00).

Quanto às receitas da ANA o art. 20 da Lei Federal n° 9.984/00 estabelece:

I – os recursos que lhe forem transferidos em decorrência de dotações consignadas no orçamento-geral da União, por meio de créditos especiais, créditos adicionais e transferências e repasses que lhe forem conferidos;

II – os recursos decorrentes da cobrança pelo uso de água de corpos hídricos de domínio da União, respeitando-se as formas e os limites de aplicação previstos no art. 22 da Lei n° 9.433 de 1997;

III – os recursos provenientes de convênios, acordos ou contratos celebrados com entidades, organismos ou empresas nacionais ou internacionais;

IV – as doações, legados, subvenções e outros recursos que lhe forem destinados;

V – o produto da venda de publicações, material técnico, dados e informações, inclusive para fins de licitação pública, de emolumentos administrativos e de taxas de inscrições em concursos;

VI – retribuição por serviços de qualquer natureza prestados a terceiros;

VII – o produto resultante da arrecadação de multas aplicadas em decorrência de ações de fiscalização de que tratam os arts. 49 e 50 da Lei n° 9.433, de 1997;

VIII – os valores apurados com a venda ou aluguel de bens móveis e imóveis de sua propriedade;

IX – os produtos da alienação de bens, objetos e instrumentos utilizados para a prática de infrações, assim como do patrimônio dos infratores, apreendidos em decorrência do exercício do poder de polícia e incorporados ao patrimônio da autarquia, nos termos de decisão judicial; e

X – os recursos decorrentes da cobrança de emolumentos administrativos.

Os recursos financeiros disponibilizados para implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o SINGREH são definidos na Lei Orçamentária Anual (LOA), na esfera federal. As fontes das receitas têm sido da compensação da produção de energia (ANEEL e MMA) e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos arrecadados pela ANA via Comitês Intermunicipais (federais).

Desta forma, pode-se concluir que, a Política Nacional e o Sistema de Gerenciamento de Recursos hídricos do Brasil, desde sua criação (1997) vêm se estruturando e aprimorando o sistema de planejamento e gestão das águas no país. Esta evolução deve-se também as ações das políticas públicas de recursos hídricos desenvolvidas pelas unidades da federação.

CAPÍTULO 4 - GESTÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DO MARANHÃO

Este capítulo objetiva contribuir para discussão sobre o planejamento e a gestão das águas no Maranhão. Para isso, fez-se uma Reflexão sobre o Marco Legal que colaborou para Gestão dos Recursos Hídricos do Estado, em uma discussão sobre Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão, e por último, foi exposto a proposta da SEMA-MA que propõe a divisão hidrográfica maranhense.

4.1 Reflexão sobre o Marco Legal da Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Maranhão

Os marcos legais do Estado do Maranhão são compostos pelas Constituição Federal de 1988, e pela do Estado do Maranhão de 1989. Além dessas é apoiado pelas Leis de recursos hídricos: Lei Federal nº 9.433/97, Lei Estadual n° 8.149/04, e a Lei Estadual n° 5.405/92 que institui o Código de Proteção do Meio Ambiente dispondo sobre o Sistema Estadual do Meio Ambiente e uso adequado dos recursos naturais do Estado do Maranhão e ainda, pelo Decreto Estadual n° 27.845/11 que regulamenta a Lei Estadual n° 8.149/04.

A Constituição do Estado do Maranhão de 1989 estabelece no art. 12 que, compete ao Estado em comum com a União e os Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; preservar as florestas, a fauna, a flora; e incentivar o reflorestamento.

Nessa constituição, no art. 13 incluem-se entre os bens do Estado: as áreas nas ilhas oceânicas e costeira que estiverem no seu domínio, excluídas aquelas sob o domínio da União, Municípios e terceiros; as ilhas fluviais e lacustres não pertencentes à União; as águas superficiais ou subterrâneas fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União; os rios e lagos de seu território, não incluídos entre os bens da União; e as áreas das ilhas costeiras que integrem a sede de municípios, oriundas de propriedade da União.

Compete aos municípios promover, no que couber, o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle de uso, parcelamento e ocupação do solo urbano. Segundo o art. 147, o Plano Diretor do Município é obrigatório para as cidades com mais de vinte mil habitantes.

A mesma constituição prevê que a atividade econômica e social deve se conciliar com a proteção ao meio ambiente. Ou seja, a utilização dos recursos naturais precisa ser feita de forma racional para preservar as espécies nos seus caracteres biológicos, na sua ecologia,

harmonia e funcionalidade dos ecossistemas, para evitar danos à saúde, à segurança e ao bem estar das populações.

É constitucional também que o Estado promoverá o zoneamento de seu território, definindo diretrizes gerais para sua ocupação, inclusive para as questões inerentes à disposição de resíduos sólidos humanos, de esgotos domésticos e industriais (Art. 242 da Constituição Estadual de 1989). A constituição estabelece que é obrigatório a recuperação da vegetação nativa nas áreas protegidas por lei.

Conforme o art. 249 da Constituição Estadual de 1989, as áreas de preservação permanente serão vedadas as atividades econômicas e permitida a pesquisa, o lazer controlado e a educação ambiental, e elas não podem ser transferidas a particulares, a qualquer título.

A Lei Estadual n° 5.405/92 tem por finalidade a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, com os seguintes princípios:

> I. Melhorar e preservar a qualidade ambiental, assegurando condições de desenvolvimento do Estado, sem prejuízo para a vida humana;
> II. Manter o equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente protegido;
> III. Estabelecer critérios e padrões de qualidade ambiental e de uso e manejo dos recursos naturais;
> IV. Organizar e utilizar adequadamente o solo urbano e rural, com vista a compatibilizar sua ocupação com as condições exigidas para a conservação e melhoria da qualidade ambiental;
> V. Promover incentivos fiscais e orientar atividades sociais, para a manutenção do equilíbrio ecológico;
> VI. Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino, adotando medidas voltadas à conscientização ecológica, para a defesa ambiental (MARANHÃO, 1992, p.14).

Em 1993, o governo do estado, por meio do Decreto Estadual n° 13.494/93, regulamentou o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão. Com isso, o Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA), constituído por órgãos e entidades da administração direta e indireta do Estado, que tem por finalidade a execução da Política Estadual do Meio Ambiente, passou a estar apto a desenvolver o controle e a fiscalização da utilização e da exploração dos recursos naturais, assim como da recuperação e melhoria do meio ambiente como bem essencial à qualidade de vida dos indivíduos; além da elaboração e da aplicação de normas pertinentes ao ambiente.

Este Decreto, no Art. 88, especifica que a utilização múltipla dos recursos hídricos, deve ser baseada nos seguintes princípios:

> I. Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos devem ser gerenciados segundo uma abordagem integrada e sustentável, considerando-se a bacia hidrográfica como unidade básica de gestão;
> II. Através de instrumentos regulamentadores e econômicos apropriados, a gestão das águas deve promover uma alocação racional dos recursos hídricos que assegure a distribuição eficiente das águas entre os usos concorrentes;
> III. É considerada fundamental para o gerenciamento dos recursos hídricos, visando ao uso sustentável, cobrança de preços fixados em nível apropriado e em função da qualidade de águas captadas e seu uso, bem como dos efluentes nelas lançados, das reservas hídricas disponíveis, de seu grau de aproveitamento e de determinantes, sociais e políticos;
> IV. A capacidade de autodepuração dos corpos d´água e a sua utilização como meio receptor de efluentes rejeitados, não devem proceder à ruptura dos ciclos ecológicos que garantam o processo de auto depuração. (MARANHÃO, 1993, p.123).

Outra lei que teoricamente contribui para a questão ambiental e dos recursos hídricos, é a Lei Estadual n° 8.528/2006, que dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade, no Estado do Maranhão. Em seu Art. 11, inciso II, estabelece que as áreas de preservação permanente (APP) devem existir ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água a partir do leito maior sazonal, medido horizontalmente, cuja largura mínima, em cada margem, seja de: a) 30 m (trinta metros), para curso d'água com largura inferior a 10 m (dez metros); b) 50m (cinquenta metros), para curso d'água com largura igual ou superior a 10m (dez metros) e inferior a 50m (cinquenta metros); c) 100m (cem metros), para cursos d'água com largura igual ou superior a 50m (cinquenta metros) e inferior a 200m (duzentos metros); d) 200m (duzentos metros), para curso d'água com largura igual ou superior a 200m (duzentos metros) e inferior a 600m (seiscentos metros) e; e) 500m (quinhentos metros), para curso d'água com largura igual ou superior a 600m (seiscentos metros).

Depois de sete anos da Lei Federal n° 9.433/97, o Estado sancionou a Lei Estadual n° 8.149 de 15 de junho de 2004 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos - o Sistema e Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos. Em seu Art. 1° determina que a Política Estadual de Recursos Hídricos seja planejada e executada de acordo com os critérios e princípios estabelecidos nessa lei e, em consonância com a Constituição Federal, com a Política Nacional de Recursos Hídricos, com a Constituição Estadual e com o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão.

Em conformidade com a política estadual de recursos hídricos, o Governo do Estado aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos através da Resolução Estadual n° 001/2006. Esse conselho é um órgão superior colegiado, deliberativo e

normativo, formado por órgãos governamentais, usuários, associações e entidades da sociedade organizada, vinculado ao Órgão Estadual de Meio Ambiente e integrante do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Além dessas leis há vários Decretos Estaduais. Dentre eles se destacam o Decreto n° 21.821/05, que regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH-MA); e o Decreto n° 23.171/2007 e n° 25.749/2009, que alteram, acrescentam e revogam dispositivos do Decreto n° 21.821/2005, alterado pelo Decreto n° 23.171/2007, que regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

O novo Código Florestal Federal, que está em discussão no Congresso Nacional, traz várias mudanças, entre elas, no que diz respeito às áreas de preservação permanente. Destaca-se nessa discussão o ponto de referência para determinar a área de preservação, sendo que, no código vigente refere-se “a partir do leito maior sazonal”, enquanto na nova proposta, elaborada pelo deputado federal Aldo Rebelo (relator do Projeto de Lei Federal n° 1.876/99), deve ser “desde a borda do leito menor”, conforme pode ser observado no art. 3°.

A proposta do novo Código Florestal em seu art. 3° estabelece como área de preservação permanente: I – as faixas marginais de qualquer curso d’água natural, desde a borda do leito menor, em largura mínima de: a) 15 (quinze) metros, para os cursos d’água de menos de 5 (cinco) metros de largura; b) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água que tenham de 5 (cinco) a 10 (dez) metros de largura; c) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; d) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; e) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; f) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Esses instrumentos legais e outros serviram de base para a discussão sobre a gestão dos recursos hídricos no Estado do Maranhão, e contribuíram para trabalhar as questões ambientais e a gestão da sub-bacia hidrográfica do rio Cacau.

Nos itens a seguir, faz-se uma apresentação mais detalhada dos marcos legais existentes no Estado do Maranhão, que fornecem instrumentação legal para a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema e Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos.

4.2 Política e Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão

É importante esclarecer que a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos ainda não foram totalmente implantados. Dos instrumentos de gestão da água, o único aplicado, porém com restrições, é a outorga. Mesmo assim, julgou-se relevante discutir sobre o tema levando em consideração que algumas ações estão sendo tomadas, tais como a criação da Lei Estadual n° 8.149/04 e sua regulamentação em 2011.

A Política Estadual de Recursos hídricos e o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Maranhão serão planejados e executados de acordo com os critérios e princípios estabelecidos nessa lei, em consonância com: a Constituição Federal, a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Constituição Estadual e o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão (Art. 1° da Lei Estadual n° 8.149/04).

A Lei Estadual n° 8.149/04 instituiu a Política Maranhense de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Há também outras leis e decretos que dão suporte aos instrumentos de gestão dos recursos hídricos do Estado (Quadro 9).

Quadro 9 - As principais leis que contribuem para a gestão hídrica do Estado do Maranhão

Leis e Decretos	**Assunto**
Decreto n° 27.845/2011	Regulamenta a Lei n° 8.149/2004.
Decreto n° 3.383/2006	Regulamenta o Fundo Especial do Meio Ambiente - FEMA
Lei n° 8.528/2006	Dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão
Decreto n° 21.821/2005	Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH
Lei n° 8.149/2004	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão
Decreto n° 13.494/1993	Regulamenta o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão
Lei n° 5.405/1992	Institui o Código de Proteção do Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Estadual do Meio Ambiente e o uso adequado dos recursos naturais do Estado do Maranhão.

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Na sequência do trabalho é feita uma consideração sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Destacando as ações que o gestor estadual tem tomado a respeito da temática.

4.2.1 Política Estadual de Recursos Hídricos

A política maranhense de recursos hídricos e a política nacional consideram a água um bem de domínio público; dotado de valor econômico; reconhecendo a bacia hidrográfica como unidade territorial para a implementação da política estadual. Portanto, a gestão deve ser descentralizada, contando com a participação do poder público, dos usuários e da sociedade civil. Os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos diferem da nacional, pois na primeira constam cinco instrumentos a mais do que na última (Quadro 10).

Quadro 10 - Diferença entre a Lei Federal n° 9.433/97 e a Lei Estadual n° 8.149/2004.

CAPÍTULO IV – DOS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	**CAPÍTULO IV – DOS INSTRUMENTOS DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**
Art. 5° São instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:	Art. 5° São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:
I – os planos de Recursos Hídricos;	I – os Planos de Recursos Hídricos;
II – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;	II – os Planos Diretores de Bacia Hidrográfica;
III – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;	III – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
IV – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;	IV – a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos e o licenciamento das obras utilizadoras destes recursos;
V – a compensação aos municípios;	V – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.	VI – O sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos;
	VII – os programas destinados à capacitação profissional na área de recursos hídricos;
	VIII – as campanhas educativas visando compatibilizar a sociedade para a utilização racional dos recursos hídricos do Estado;
	IX – o Cadastro Estadual de usuários de recursos hídricos;
	X – o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e demais Fundos;
	XI – a aplicação de penalidades.

Fonte: Brasil, 1997; Maranhão, 2004
Org. SANTOS, L. C.A. dos, 2011.

A gestão das águas do Estado do Maranhão tem como base a Política de Recursos Hídricos que apresenta muitas semelhanças com a Política Nacional de Recursos Hídricos. Um dos objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras

gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequada aos respectivos usos (Art. 3° da Lei Estadual n° 8.149/04).

A política hídrica do Maranhão prevê como suporte o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, destinado a financiar a implantação e o desenvolvimento da Política Estadual de Recursos Hídricos e de suas ações correspondentes (Art. 24). Porém, na prática o "fundo ainda não foi criado. O recurso disponível para a SEMA-MA que administra a secretaria é uma pequena cifra, inferior a 1,5 milhões de reais" (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011). Com esse valor é difícil atender a demanda da mesma e implantar a política de recursos hídricos do Estado.

Com essa verba, a Secretaria desenvolve as ações administrativas, bem como nas unidades de conservação estadual, monitoramento ambiental no Estado, vistoria, fiscalização ambiental, despesas em consultorias ambientais, dentre outras obrigações.

A política estadual de recursos hídricos não trata da compensação aos municípios como instrumento de gestão das águas. Para Campos (2003), no caso de formulação de novas leis e decretos, as questões de transferência de água entre bacias hidrográficas distintas merecem ser analisadas com cuidado e deveriam até mesmo ser objeto de algum instrumento legal. Nesse caso, a compensação aos municípios poderia ser vista mais como um instrumento de negociação política.

Para implantar a política hídrica, a Lei Estadual n° 8.149/04 estabeleceu como seus instrumentos de gestão os expostos do Quadro 10, os quais serão comentados na sequência.

Plano Estadual de Recursos Hídricos

O Plano Estadual de Recursos Hídricos é um dos instrumentos fundamentais para a implementação da Política Estadual. A Lei Estadual n° 8.149/2004 estabelece que o Plano Estadual de Recursos Hídricos deve ser elaborado pelo Estado (Art. 7°), sendo que o mesmo deve ser previamente aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

O Plano e seu regulamento devem propiciar a compatibilização, a consolidação e a integração dos planos, programas, normas, procedimentos técnicos e administrativos, a serem formulados ou adotados no processo de gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, segundo as unidades hidrográficas estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos Diretores de Bacia Hidrográfica são planos diretores que objetivam fundamentar e orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento desses recursos por meio dos seguintes conteúdos (art. 6° da Lei Estadual n° 8.149/04):

I - inventário e diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos elaborados por bacia hidrográfica ou por conjunto de bacias;

II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução das atividades produtivas e de modificações dos padrões da ocupação do solo;

III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;

IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;

V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento das metas previstas;

VI - prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

VII - diretrizes e critérios para cobrança pelo uso dos recursos hídricos;

VIII - propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos;

IX - programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial de valorização profissional e de comunicação social na área de recursos hídricos;

X - objetivos e diretrizes gerais para o aperfeiçoamento do sistema de planejamento estadual e inter-regional dos recursos hídricos.

O Art. 7° do Decreto Estadual n° 27.845/11 regulamenta o Art. 48 da Política Estadual de Recursos Hídricos, esse, por sua vez, determina que o Plano Estadual de Recursos Hídricos seja um plano diretor de longo prazo, que vise a concretização das diretrizes definidas pela Política Estadual de Recursos Hídricos.

É importante destacar que, mesmo que o Estado do Maranhão tenha a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei n.8.149/04), a mesma já fez sete anos, porém, o Estado não conseguiu ainda elaborar o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Em entrevista realizada com membro do órgão gestor dos recursos hídricos do Estado, foi salientado que “a previsão para o desenvolvimento do plano estadual de recursos hídricos é para ser iniciado em 2012”.

Enquadramento dos corpos de água em classes

O Inciso VIII do Art. 4° do Decreto Estadual n° 27.845/11 dispõe como entendimento de enquadramento, o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento do corpo hídrico ao longo do tempo.

O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água (Art. 8° da Lei Estadual n° 8.149/04), visa a: I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante permanentes ações preventivas.

O parágrafo único estabelece que o Estado deve observar as peculiaridades sócio-econômicas e especificidades dos seus ecossistemas para a classificação dos corpos d'água em seu território, de acordo com a legislação específica e demais normas legais pertinentes.

Conforme o parágrafo 3° do Art. 10 do Decreto Estadual n° 27.845/11, o Estado é responsável pelos estudos dos corpos hídricos. Logo, enquanto o Estado não assumir a responsabilidade de implantar esse instrumento, assim como os demais estabelecidos em lei, os corpos hídricos continuarão sendo poluídos pelas indústrias, por esgotos domésticos e por resíduos químicos provenientes da agricultura. A consequência em termos futuros é que quando for realizado o enquadramento, estes corpos de água podem estar com qualidade inferior a atual (em 2011).

É importante ressaltar que o enquadramento dos corpos de água em classe constitui hoje mais uma das dificuldades do Estado para desenvolver a gestão dos recursos hídricos, pois há uma necessidade de conhecer a qualidade das águas dos rios maranhenses e aplicar as referências estabelecidas na Resolução CONAMA n° 357/05. Em levantamento feito junto a SEMA-MA, mediante entrevista, pôde-se constatar que os corpos de água dos rios maranhenses são todos considerados classe 2. Entretanto, ressalta-se que a determinação dos rios maranhenses na classe 2 se dá pelo fato da SEMA-MA ter que emitir a outorga para os usuários. Por isso, essa classificação é dada de forma aleatória (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011). Portanto, não há classificação dos corpos de água no Estado baseada em monitoramento e estudos específicos para determinar seu enquadramento de acordo com a determinação legal.

Outorga de direito de uso da água

A outorga de direito de uso de recursos hídricos constitui ato administrativo, de autorização, mediante o qual o Órgão Gestor do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão faculta ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato (Inciso XXI do art. 4° Decreto Estadual n° 27.845/11).

Para Leal (2000, p.80), a implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, e a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade dependerão de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos e entidades competentes.

Nesse sentido, o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à mesma, condicionados a prioridades de usos múltiplos, estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos Diretores de Bacia Hidrográfica (art.9° da Lei Estadual n° 8.149/04).

O Decreto Estadual n° 27.845/11 que regulamenta a Lei Estadual n° 8.149/04, no Art. 13 menciona que dependerá de outorga de direito de uso:

I – derivações ou captações de água superficial ou aquífero subterrâneo para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo;

II – lançamento em corpo de água de dejetos, águas servidas e demais resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;

III – aproveitamentos de potenciais hidrelétricos;

IV – travessia, pontes, canalizações, retificações dentre outras intervenções e usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

A Política Estadual de Recursos Hídricos dispõe que, quando necessária, a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos estará vinculada à obtenção de licença ambiental junto ao órgão estadual competente. É importante salientar que a outorga não implica a alienação parcial das águas, pois elas são inalienáveis, mas sim, o direito de seu uso pelo outorgado.

Segundo o gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, nesse Estado a outorga “é dada por um prazo de um ano, prorrogável por mais um ano, considerando que a Secretaria de Estados do Meio Ambiente e Recursos Naturais não dispõem de regulamentação

da Política Estadual de Recursos Hídricos, não possuindo assim, critérios específicos para avaliar as solicitações" (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011). Dessa forma, o processo de outorga funciona, mas, sem atender os critérios necessários para a emissão das mesmas, como por exemplo, os parâmetros quantitativos e qualitativos dos corpos de água. De tal modo que, a SEMA-MA tem encontrado extrema dificuldade em cumprir o estabelecido no Art. 14 da Lei Estadual n° 8.149/04.

A maior quantidade de outorga emitida pela Secretaria é para uso da água na Ilha do Maranhão, sendo que aproximadamente 90% são de águas subterrâneas, segundo gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, em entrevista em 2011. O gestor enfatizou também que o órgão ainda não tem como disponibilizar as informações de outorgas emitidas, pois o sistema de informação de recursos hídricos do Estado não está implantado.

Cobrança pelo uso da água

A Lei Estadual n° 8.149/04 no Art.17 estabelece que a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II – incentivar a racionalização do uso da água; III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados no Plano Estadual de Recursos Hídricos ou Planos Diretores de Bacia Hidrográfica; e IV – promover o gerenciamento das bacias hidrográficas onde foram arrecadados os recursos financeiros.

Considerando o exposto, conforme o art. 11 da Lei Estadual n° 8.149/04, estão sujeitos a cobrança de recursos hídricos: "I – derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II – extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III – lançamento em corpo de água de esgoto e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV – outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água."

A cobrança pelo uso de recursos hídricos será vinculada à implementação de programas, projetos, serviços e obras de interesses públicos, da iniciativa pública ou privada, definidos nos Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, aprovados previamente pelos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelo Conselho Estadual de

Recursos Hídricos (CONERH-MA) e estará condicionada ao disposto no Art. 18 da Lei n° 8.149/04 e ainda:

> I – à definição dos usos insignificantes pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica;
> II - à instituição de agência de bacia hidrográfica ou entidade a ela equiparada, na mesma área de atuação de um ou mais comitês de bacia hidrográfica; e
> III – à aprovação pelo CONERH-MA, da proposta de cobrança, tecnicamente fundamentada encaminhada pelo respectivo comitê de bacia hidrográfica (MARANHÃO, 2011, p.11).

Tendo em vista que os instrumentos anteriores não estão implantados ou funcionando a contento, ocorre a inviabilização da implantação de cobrança para o uso da água. A própria Companhia de Saneamento Ambiental, responsável pela distribuição de água para as áreas urbanas, captada nos mananciais superficiais e subterrâneos, não tem outorga e não paga pelo uso da água.

Sistema Estadual de Informações de Recursos Hídricos

O sistema de informação é a base essencial para a correta aplicação de todos os demais instrumentos de gestão, pois a decisão informada é uma escolha mais bem qualificada.

Partindo dessa premissa, a coleta, o tratamento, o armazenamento, a recuperação e a disseminação de informações sobre recursos hídricos, além dos fatores intervenientes da gestão do Estado serão organizados sob a forma de um Sistema Estadual de Informação e Compatibilização com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, ao qual será incorporado na forma da Lei Federal n° 9.433/97 (Art. 21 da Lei Estadual n° 8.149/04).

Essa lei determina como princípios básicos para o funcionamento do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (Art. 22) os seguintes fatores: “I – descentralização da obtenção e produção de dados e informações; II – coordenação unificada do sistema; e III – acesso aos dados e informações garantido a toda a sociedade”.

A Lei Estadual n° 8.149/04, no art. 23 também estabelece como objetivos do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos:

> I – reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Estado; II – atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos no Estado; e III – fornecer subsídios para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos (MARANHÃO, 2004, p. 6).

A SEMA-MA, até o momento, não tem implantado o Sistema Estadual de Informações de Recursos Hídricos, pois a regulamentação dos Artigos 21, 22 e 23 da Lei Estadual n° 8.149/04 só ocorreu em 2011 (decreto estadual n° 27.845/11). O órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos não tem disponível para a sociedade dados quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos no Estado, razão pela qual nos relatórios da conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, as informações do Maranhão são poucas.

Porém, a partir de 2011 a SEMA-MA, por meio da Superintendência de Recursos Naturais, passou a ter acesso ao CNARH (Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos[10]). Com isso, as informações da gestão dos recursos hídricos passaram a ser divulgadas para ANA (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011).

O cadastramento de usuários de recursos hídricos permite conhecer as demandas pelo uso de água e subsidiar informações para o gerenciamento de recursos hídricos de forma compartilhada entre a União e o Estado do Maranhão por meio de instrumentos, como a outorga de direito de uso de recursos hídricos e os planos de recursos hídricos.

Fundo Estadual de Recursos Hídricos

O Art. 24 da Lei Estadual n° 8.149/04 institui o Fundo Estadual de Recursos Hídricos, destinado a financiar a implantação e o desenvolvimento da Política Estadual de Recursos Hídricos e de suas ações correspondentes.

O parágrafo 1° do art. 25 da Lei Estadual n° 8.149/04 expõe que o Fundo Estadual de Recursos Hídricos será regulamentado por decreto específico, observados os critérios e prioridades de aplicação, estabelecidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e com os Planos Diretores de Bacias Hidrográficas, observado o disposto no Art. 20. O parágrafo 2° estabelece que os recursos provenientes das cobranças pelo uso dos recursos hídricos serão aplicados, prioritariamente, nas bacias hidrográficas onde foram gerados.

Segundo os gestores da SEMA-MA(entrevista em 2011), embora o Fundo Estadual de Recursos Hídricos esteja instituído conforme os artigos 24 e 25 da Lei Estadual n° 8.149/04, esses mesmos não foram regulamentados, impedindo sua implantação.

É importante destacar que a ausência do Fundo Estadual de Recursos Hídricos

[10] Foi instituído pela Resolução ANA n° 317/2003.

torna difícil a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos, mas almeja-se que até a criação dos comitês, ele seja criado para que se possa dar suporte à gestão das águas do Estado (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011).

Aplicação de penalidades

Constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos (art. 39 da Lei Estadual n° 8.149/04):

> I – derivar ou utilizar recursos hídricos sem a respectiva outorga de direito de uso;
> II – iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, que implique alterações no regime quantidade ou qualidade dos mesmos, sem a autorização dos órgãos ou entidades competentes;
> III – utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;
> IV – perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida outorga;
> V - Fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;
> VI – infringir normas estabelecidas no regulamento desta Lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes;
> VII – obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes, no exercício de suas funções (MARANHÃO, 2004, p.11).

As infrações estão sujeitas a penalidades, independente de sua ordem de enumeração, conforme estabelece o Art. 40 da Lei Estadual n° 8.149/04:

> I – advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção das irregularidades; II – multa, simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, sendo o mínimo de R$ 50,00 (cinquenta reais) e o máximo de R$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais); III – embargo provisório, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos; e IV – embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor incontinenti, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos artigos 58 e 59 do Código de Águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea (MARANHÃO, 2004, p.11).

O parágrafo 1° estabelece que no caso dos incisos III e IV, independentemente da pena de multa, serão cobrados ao infrator as despesas em que incorrer a administração para tornar efetivas as medidas previstas nos citados incisos, sem prejuízo de responder pela

indenização dos danos que der a causa. O parágrafo 3° determina que em caso de reincidência, a multa será aplicada em dobro.

O art. 41 dessa lei expõe que a aplicação das penalidades levará em conta: I – as circunstâncias atenuantes e agravantes; e II – os antecedentes do infrator.

Segundo entrevista com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, em 2011, a SEMA-MA, por meio da Superintendência de Recursos Naturais, geralmente faz notificações junto aos infratores para que os mesmos possam se regularizar, sendo que a falta de regulamentação dos artigos 39, 40 e 41 inviabilizam a aplicação de multas, pois requerem sustentação jurídica.

Ação do Poder Público

A implementação da política estadual de recursos hídricos, compete ao Poder Executivo Estadual, sendo assim, cabe a ele tomar as providências necessárias à implantação e ao funcionamento do Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos; cadastrar os usuários e outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, bem como regulamentar e fiscalizar os usos na sua esfera de competência; implantar e gerir o Sistema Estadual de Informações sobre recursos hídricos; promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; realizar o controle técnico das obras de oferta hídrica; e observar e por em prática a legislação federal e estadual de modo compatível e integrado com a política e o gerenciamento de recursos hídricos de domínio do Estado.

Segundo o gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, entre os instrumentos de gestão de recursos hídricos estão: os programas destinados à capacitação profissional na área de recursos hídricos; as campanhas educativas visando compatibilizar a sociedade para a utilização racional dos recursos hídricos do Estado; e o Cadastro Estadual de usuários de recursos hídricos. Todas essas ferramentas estão constituídas na ação do poder público (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011).

4.2.2 Sistema de Gerenciamento de Recursos do Estado do Maranhão

O Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos (SGRH-MA) visa a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos e a formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, convergindo com órgãos estaduais,

municipais e a sociedade civil. Reforçando assim, o exposto no Artigo 27 da Lei Estadual n° 8.149/04, o qual estabelece que os Poderes Executivos do Estado e do Município promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, uso, ocupação e conservação do solo e do meio ambiente.

Compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos: Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Órgão Gestor (SEMA-MA), Comitê de Bacias Hidrográficas, Agência de Bacias, Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Entidades Intervenientes.

Considerando o determinado na Lei Estadual n° 8.149/2004, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos apresenta uma articulação em cinco níveis institucionais distintos, com identidade e instrumentos próprios de atuação (Figura 24).

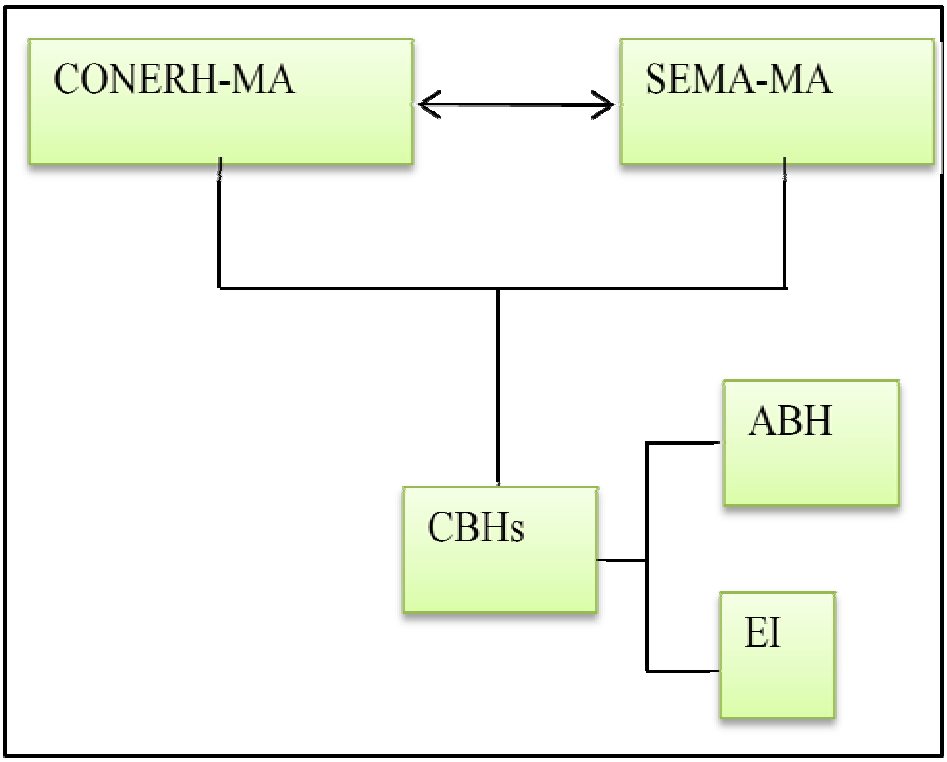


Figura 24 – Estrutura do SGRH-MA, Lei Estadual n° 8.149/04.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Assim, serão discriminados os cinco níveis do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

1. Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH/MA): órgão superior, colegiado deliberativo e normativo do Sistema;

2. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA-MA): órgão gestor, coordenador e de planejamento do Sistema;

3. Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH): são instâncias setoriais deliberativas e normativas da bacia hidrográfica;

4. As Agências de Bacia Hidrográfica (ABH): constituem-se órgãos executivos e de apoio aos Comitês de Bacia Hidrográfica, têm personalidade jurídica própria, autonomia financeira e administrativa;

5. Entidades intervenientes (EI): são as associações municipais, os consórcios intermunicipais, as associações de usuários e as organizações civis, legalmente constituídas com atuação comprovada na área de recursos hídricos.

É importante frisar que o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos não está implantado até o momento. Porém, a proposta da minuta do Decreto para regulamentar o Art. 48 da Lei Estadual n°8.149/04, no Art. 55 declara que: “Fica instalado o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão – SGRH/MA, gerido pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – Órgão Gestor do Meio Ambiente e Recursos Naturais”.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH-MA) foi criado pela Lei Estadual n° 8.149/04 e regulamentado pelo Decreto Estadual n° 21.821/05. O artigo 1° desse decreto estabelece o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão (CONERH-MA) como um órgão superior, colegiado deliberativo e normativo do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos representa a instância superior do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O artigo 30 da Lei Estadual n° 8.149/04, determina que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos é integrado por:

> I – representantes do poder público federal, estadual e municipal com atuação relevante nas questões de meio ambiente; recursos hídricos e desenvolvimento sustentável; II – representantes dos usuários; e III – representantes das comunidades, caracterizadas por associações e entidades da sociedade civil legalmente constituída atualmente na área de recursos hídricos (MARANHÃO, 2004, p.8).

O artigo 31 dessa lei traz as competências do Conselho Estadual de Recursos Hídricos:

> I - estabelecer as diretrizes do Plano Estadual dos Recursos Hídricos, inclusive quando às diretrizes orçamentárias a serem incluídas nos orçamentos e planos plurianuais; II – aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos elaborado pela autoridade competente pela gestão dos Recursos Hídricos no Estado e acompanhar a sua execução; III – arbitrar e decidir os conflitos entre Comitês de Bacia Hidrográfica; IV – atuar como instância de recurso nas decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica; V – exercer funções normativas e deliberativas relativas ao Plano Estadual de Recursos Hídricos; VI – estabelecer os critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança pelo seu uso; VII – estabelecer os critérios e normas relativos ao rateio de custos de usos múltiplos dos recursos hídricos; VIII – estabelecer os critérios e normas relativos à criação dos Comitês de Bacias; IX – analisar e aprovar a criação de Agências de Bacia Hidrográfica, ou suas equiparadas, solicitadas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica; X – aprovar seu Regimento Interno; XI – constituir câmaras, equipes ou grupos técnicos e designar, por solicitação destes, consultores e especialistas ad hoc para assessorá-los em seus trabalhos; XII – exercer outras ações, atividades e funções estabelecidas em lei ou regulamentos compatíveis com a gestão integrada de recursos hídricos (MARANHÃO, 2004, p.8).

Este Conselho, de acordo com o Decreto Estadual n.25.749/2009, é composto por 27 membros, sendo cinco representantes do Poder Público Estadual; dois representantes do Poder Público Federal; dois representantes dos Poderes Públicos Municipais; nove representantes dos usuários; nove representantes das associações e entidades da sociedade civil legalmente constituída, ligada aos recursos hídricos; um representante do Ministério Público Estadual e um representante da Assembléia Legislativa do Estado do Maranhão. Considerando o exposto pode-se considerar que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos é tripartite.

O CONERH-MA passou dois anos sem funcionar por questões jurídicas, mas, em 2011, os novos membros tomaram posse (Quadro 11). Porém, até outubro de 2011não houve nenhuma reunião por falta de quorum, nesse período foram feita três convocações. (Entrevista com membro CONERH-MA, 2011).

O artigo 5° do Decreto Estadual n° 21.821/05 esclarece que o CONERH-MA poderá criar ou organizar-se em Câmaras Técnicas especializadas, correspondentes à área de defesa, preservação e melhoria do meio ambiente e recursos hídricos, constituídas por técnicos indicados pelos Conselheiros, sendo sua composição de no mínimo três e no máximo cinco membros, para relatar, examinar e emitir parecer sobre assuntos de sua competência.

Quadro 11 – Relação das instituições e membros do atual CONERH-MA

Órgão	Instituição	Representantes
Estado	Sec. de Estado do Plan. Orçamento e Gestão	Fábio Gondim Pereira Costa
	Sec. de Estado da Agr. Pecuária e Pesca	José de Ribamar R. Pereira
	Secretaria de Estado da Saúde	Jorge Luís Pereira Mendes
	Sec. de Estado das Cidades e Des. Urbano	Francisco José de Sousa
	SEMA-MA	Carlos Victor Guterres Mendes
	FAMEM	Leonilson Passos da Silva
	CONLAGO	José Ronaldo B. Damasceno
Governo Federal	CBH Interfederativas	Ana Cristina M. Mascarenhas
	IBAMA	Sara Quizia Correa Mota
Usuários	FIEMA	Benedito Bezerra Mendes
	ITAPAJÉS S.A	Genival Pereira de Oliveira
	SIFEMA	Cláudio Donizete Azevedo
	ITAJUBARAS S.A	Michel Sossai Spadeto
	Prefeitura Municipal de Raposa	Lavínia Lisboa de Souza
	Colônia de Pescadores Z 53 de Raposa	Pierre de Oliveira
	São Luís Convention Boureau	Eleotério Nan Souza
	SAAE – Paço do Lumiar	Claudson Gomes Santos
	SAAE – Carolina	Celso Coelho Filho
Organizações Civis	COOSPAT	Hélio Henrique Silva Santos
	SENGE	Domingos Sávio de Lima
	IBAPE	Francisco R. Fraga Araujo
	Faculdade Atenas Maranhense	Patrícia Moreira de Araujo Filho
	Universidade Federal do Maranhão	Jorge Hamilton S. dos Santos
	Universidade Estadual do Maranhão	Conceição de Maria M. Oliveira
	Viva Rio Buriti	Gilvan Alves da Silva
	FORUM CARAJÁS	Edmilson C. P. de A.Pinheiro
	Centro de Cultura Negra	Luís Alves Ferreira

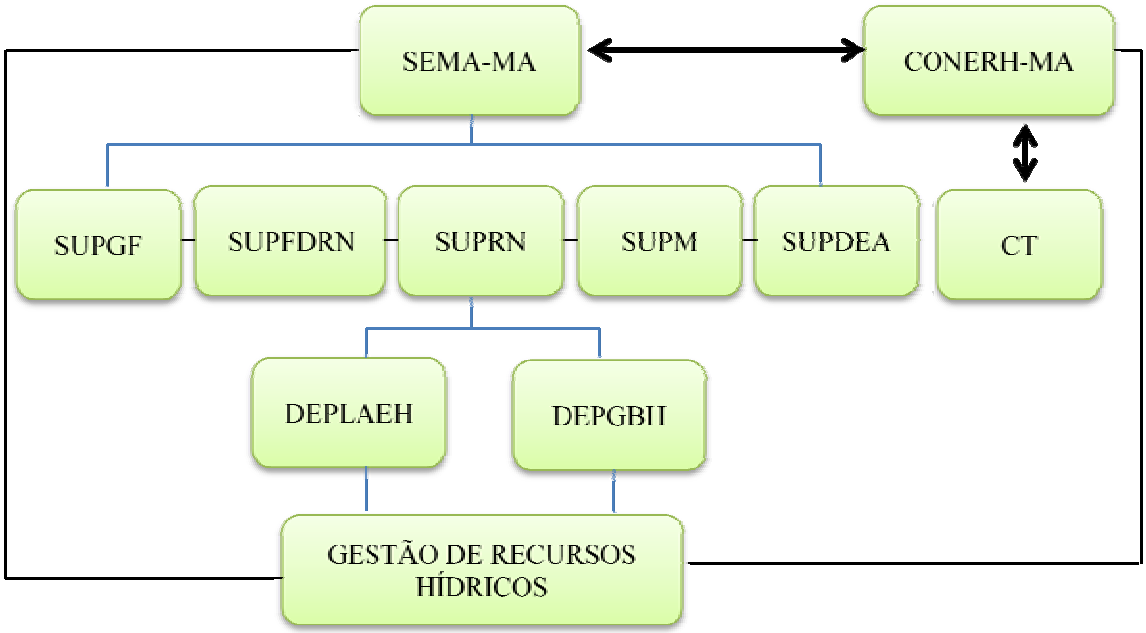
Fonte: Decreto Estadual n° 27.315/2011.
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Órgão Gestor: SEMA-MA

A estrutura administrativa da SEMA-MA, Órgão Gestor da Política Estadual de Recursos Hídrico é constituída por cinco superintendências: Superintendência de Gestão Florestal, Superintendência de Fiscalização e Defesa dos Recursos Naturais, Superintendência de Recursos Naturais, Superintendência de Monitoramento e Superintendência de Desenvolvimento e Superintendência de Educação Ambiental (Figura 25).

A Superintendência de Recursos Naturais é constituída pelo Departamento de

Planejamento e Estudos Hidrológicos e pelo Departamento de Gestão de Bacias Hidrográficas. Ela é responsável pela emissão de outorga em formato de autorização (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011).



SEMA-MA: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais;
CONERH-MA: Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão;
SUPGF: Superintendência de Gestão Florestal;
SUPFDRN: Superintendência de Fiscalização e Defesa dos Recursos Naturais,
SUPRN: Superintendência de Recursos Naturais;
SUPM: Superintendência de Monitoramento;
SUPEA: Superintendência de Educação Ambiental;
DEPLAEH: Departamento de Planejamento e Estudos Hidrológicos;
DEPGBH: Departamento de Gestão de Bacias Hidrográficas.

Figura 25 – Atual estrutura de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Na implementação da Política de Recursos Hídricos, compete ao Poder Executivo Estadual (art. 26 da Lei Estadual, n° 8.149/04):

> I - tomar as providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos; II - cadastrar os usuários e outorgar os direitos de uso de recursos hídricos, regulamentar e fiscalizar os usos na sua esfera de competência; III - implantar e gerir o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos; IV - promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; V - realizar o controle técnico das obras de oferta hídrica; VI - observar e por em prática a legislação ambiental federal e estadual de modo compatível e

> integrado com a política e o gerenciamento de recursos hídricos de domínio do Estado (MARANHÃO, 2004, p.7).

A autoridade estadual responsável pela gestão dos recursos hídricos é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais, a qual deverá prestar apoio e suporte de natureza técnica e operacional ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Art. 32 da Lei Estadual n° 8.149/04).

É importante destacar que o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado, em 2011, tem tomado ações administrativas que podem contribuir com a gestão das águas (Entrevista realizada com gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão, 2011). São elas:

- Nova sede da SEMA-MA;
- A proposta de uma reforma administrativa;
- Incremento de servidores, por meio de seletivo emergencial e concurso público;
- O marco legal da Política Estadual de Educação Ambiental;
- Elaboração do Plano de Combate ao desmatamento;
- Regulamentação da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Considerando-se que a gestão dos recursos hídricos é dinâmica e participativa, a SEMA-MA tem ainda como desafios: a implementação, o acompanhamento dos instrumentos de gestão e uma mobilização social contínua.

Comitê de Bacia Hidrográfica

Os Comitês de Bacia Hidrográfica são órgãos colegiados com atribuições normativas, deliberativas e consultivas, exercidas nas suas respectivas áreas de atuação, são compostos pelo poder público, pelos usuários de recursos hídricos e pela sociedade civil com atuação em recursos hídricos. Suas principais atividades são: propor planos, programas e projetos e aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia; acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia; decidir conflitos entre usuários; propor ao CONERH-MA as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão para efeitos de isenção de outorga; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso das águas; estabelecer critérios e promover o rateio de custos de uso múltiplos dos recursos hídricos; aprovar o orçamento anual das Agências de Bacias e seu Plano de Contas; autorizar a criação de Subcomitês de

Bacia Hidrográfica; e aprovar o seu Regimento Interno e respectivas modificações.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica serão integrados por representantes (Lei Estadual 8.149/04): do Estado do Maranhão que possuam interesses comuns no gerenciamento de recursos hídricos compartilhados; dos municípios que se situem nas suas respectivas áreas de atuação no todo ou em parte; dos usuários das águas, na área de atuação da bacia; das comunidades locais; das entidades civis de recursos hídricos legalmente constituídos com atuação comprovada na bacia; e das comunidades indígenas com interesses na Bacia Hidrográfica.

Os Comitês de Bacia são considerados os "Parlamentos das Águas", tendo como objetivo a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos, por meio da implementação dos instrumentos técnicos de gestão, de negociação de conflitos e de promoção dos usos múltiplos da água na bacia hidrográfica" (BRASIL, 2009, p. 123).

No Estado do Maranhão não existe, ainda constituído, nenhum Comitê de Bacia Hidrográfica. Há apenas uma mobilização para a criação e implementação do Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Mearim. Nesse trabalho estão envolvidas várias entidades, a saber: o Ministério Público Estadual (2ª Promotoria de Justiça da Comarca de Babacal; Comissão Permanente de Saúde e Meio Ambiente – CPSMA e Rede de Gestão Ambiental do Maranhão – REGEAMA). Essas instituições têm realizado no ano de 2011 Audiências Públicas e Oficinas Setoriais – Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Mearim (Anexo IV).

Para o Secretário da SEMA-MA (2011), há alguns entraves para a formação do Comitê de Bacias no Maranhão, podendo destacar a dificuldade dos municípios em criar sistemas municipais. Outro aspecto diz respeito à falta de cultura da sociedade em participar dos processos de decisão das políticas públicas.

Agência de Bacias

Pela Lei Estadual nº 8.149/2004, fica a cargo do Estado a criação das Agências de Bacias Hidrográficas. Essas agências quando instituídas terão personalidade jurídica própria e autonomia financeira e administrativa. As Agências de Bacias funcionarão como instâncias executivas do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, tendo como principais atribuições:

- Elaborar o Plano Diretor de Recursos Hídricos;
- Gerir o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área

de atuação;

- Efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- Promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação;

O artigo 36 dessa lei expõe que a criação de Agências de Bacias será autorizada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, mediante solicitação de um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica, e ficará condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos:

"I - prévia existência do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica;

II - viabilidade financeira assegurada pela cobrança do uso de recursos hídricos em sua área de atuação".

A Lei Estadual n^{o} 8.149/2004 prevê que as Agências de Bacias Hidrográficas atuarão como unidades executivas descentralizadas de apoio aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica e responderão pelo seu suporte administrativo, técnico e financeiro, e pela cobrança dos recursos hídricos, na sua área de atuação. Entretanto, essas agências ainda não foram instituídas no Estado.

A Lei Estadual n° 8.149/04 estipula também que o Órgão Gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos poderá firmar contrato de gestão ou outro instrumento legal cabível, na forma da lei, com as Agências de Bacia. Porém, há necessidade da regulamentação desta lei, com o objetivo de descentralizar as atividades relacionadas ao gerenciamento de recursos hídricos, inclusive a realização de investimentos.

Entidades Intervenientes

O inciso V do Art. 29 da Lei Estadual de Recursos Hídricos trata da composição do Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, e estabelece que as entidades intervenientes são: as associações municipais, os consórcios intermunicipais, as associações de usuários e as organizações civis legalmente constituídas com atuação comprovada na área de recursos hídricos, há pelo menos três anos.

As entidades também constituem os Comitês de Bacia Hidrográfica, em conformidade com o art. 34 da Lei Estadual n° 8.149/04.

Segundo o Secretário da SEMA-MA (2011), a proposta do Estado é fortalecer a participação desse segmento nas tomadas de decisões por meio dos fóruns técnicos, comissões

interinstitucionais, conferências, entre as quais vão colaborar para promover o elo entre SEMA-MA e sociedade civil.

4.3 Divisão hidrográfica do Estado do Maranhão pela SEMA/MA

Historicamente, há várias obras referentes às bacias hidrográficas maranhenses, entre as quais, Lopes (1970) destaca as seguintes bacias: do rio Tocantins que vai procurar o vale do Amazonas; os oriundos das terras altas nortista: Parnaíba, Itapecuru, Mearim-Grajau-Pindaré, Turiaçu e Gurupi; as que têm origem na base das chapadas interiores: Preguiças, Pereá, Munim, e Maracaçumé; os rios que servem de desaguadouro às bacias dos campos baixos e enfim, os pequenos rios sem importância, da zona do litoral.

Feitosa (1983) divide os rios maranhenses em oito bacias: rio Parnaíba, Itapecuru, Mearim, Gurupi, Tocantins, Turiaçu, Munim e bacias Lacustres. O autor não leva em consideração as pequenas bacias localizadas no litoral ocidental e oriental.

Maranhão (1991) ressalta as seguintes bacias do Estado: Paranaíba, Tocantins, Gurupi, Mearim, Itapecuru, Munim; as bacias dos rios: Turiaçu, Maracaçumé, Pericumá e pequenas bacias do norte; e as bacias Hidrográficas da Ilha do Maranhão.

Em 2001, o Laboratório de Geoprocessamento da UEMA desenvolveu uma nova classificação, com as seguintes bacias: Parnaíba, Tocantins, Gurupi, Mearim, Itapecuru, Munim, Turiaçu, Maracaçumé, Preguiça, Periá, e as bacias hidrográficas do Litoral Ocidental.

Em 2009, o Núcleo Geoambiental, por intermédio NUGEO da UEMA, atualizou a classificação das bacias em três grupos: o primeiro constituído pelos Sistemas Hidrográficos Estaduais, a saber: Sistema Hidrográfico do Litoral Ocidental e Sistema Hidrográfico das Ilhas Maranhenses; o segundo pelas Bacias Hidrográficas Estaduais compostas pelas bacias do Mearim, Itapecuru, Munim, Turiaçu, Maracaçumé, Preguiça e Periá; e o último, pelas bacias hidrográficas Federais constituídas pelas Bacias do Parnaíba, Tocantins e Gurupi.

Em 2011, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais procura estruturar a gestão dos recursos hídricos do Estado; para tanto algumas medidas importantes foram tomadas, tais como o Decreto Estadual n° 27.845/11 que regulamenta Lei Estadual n° 8.149/04.

Em outra vertente foi constituída uma equipe técnica para elaborar e estabelecer as regiões hidrográficas do Estado. O Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) foi o órgão responsável pelo estudo, e no mês de julho 2011 apresentou a

proposta a SEMA-MA.

O Decreto Estadual n° 27.845/11 em seu artigo 5° expõe que para efeito do estabelecimento na Política Estadual de Recursos Hídricos, o Estado do Maranhão ficará dividido em 12 regiões hidrográficas (Figura 26)

A proposta destaca três bacias hidrográficas de rios de domínio da União: a bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, a bacia hidrográfica do Rio Tocantis e bacia hidrográfica do Rio Gurupi. A seguir detalhar-se-á cada uma delas:

A primeira é a **bacia hidrográfica do Rio Parnaíba**. Ela possui uma área de 331.441,5 km^2 e uma extensão de 1.400 km; sendo o regime do rio principal perene. Compreende as áreas dos municípios dos estados do Maranhão (35), Piauí (165) e Ceará (20), sendo ao todo 220 municípios.

A precipitação média anual na parte sul é de cerca de 1.000 mm e na porção norte chega até 1.400 mm. (PLANAP/CODEVASP, 2005a, p.5). Vale ressaltar que a demanda de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Parnaíba é de 20,59 m^3/s, distribuída da seguinte forma: na área urbana é de 6,69 m^3/s.; na rural, 1,38 m^3/s.; animal, 2,67 m^3/s.; industrial, 0,63 m^3/s.;e irrigação; 9,22 m^3/s.

Essa bacia tem 19,5% de sua área localizada no Estado do Maranhão, sendo que nessa encontram-se localizados 39 municípios, dos quais 32 possuem sedes dentro dela, e apenas 11 municípios maranhenses estão totalmente inseridos na bacia do Rio Parnaíba. Ela contém uma população de 717.723 habitantes, representando 10,9% da população do Maranhão. A densidade demográfica é de aproximadamente 10,80 hab./km^2 (MARANHÃO 2011, p. 23).

O baixo curso do rio da bacia do Parnaíba se estende desde encontro do Rio Poti com o Parnaíba até o início do braço Igaraçu (entrada do Delta). Compreende uma área de 7.867 km².

A segunda é a **bacia hidrográfica do Rio Tocantins**. Esta bacia tem uma superfície de 967.059 km²; correspondente a 11% do território nacional, com as seguintes partes: Estado de Goiás (26,8%), Tocantins (34,2%), Pará (20,8%), Maranhão (3,8%), Mato Grosso (14,3%) e o Distrito Federal (0,1%). A vazão é de 11.800 m³/s, fornecendo uma vazão específica média de 15,6 l/s/km².

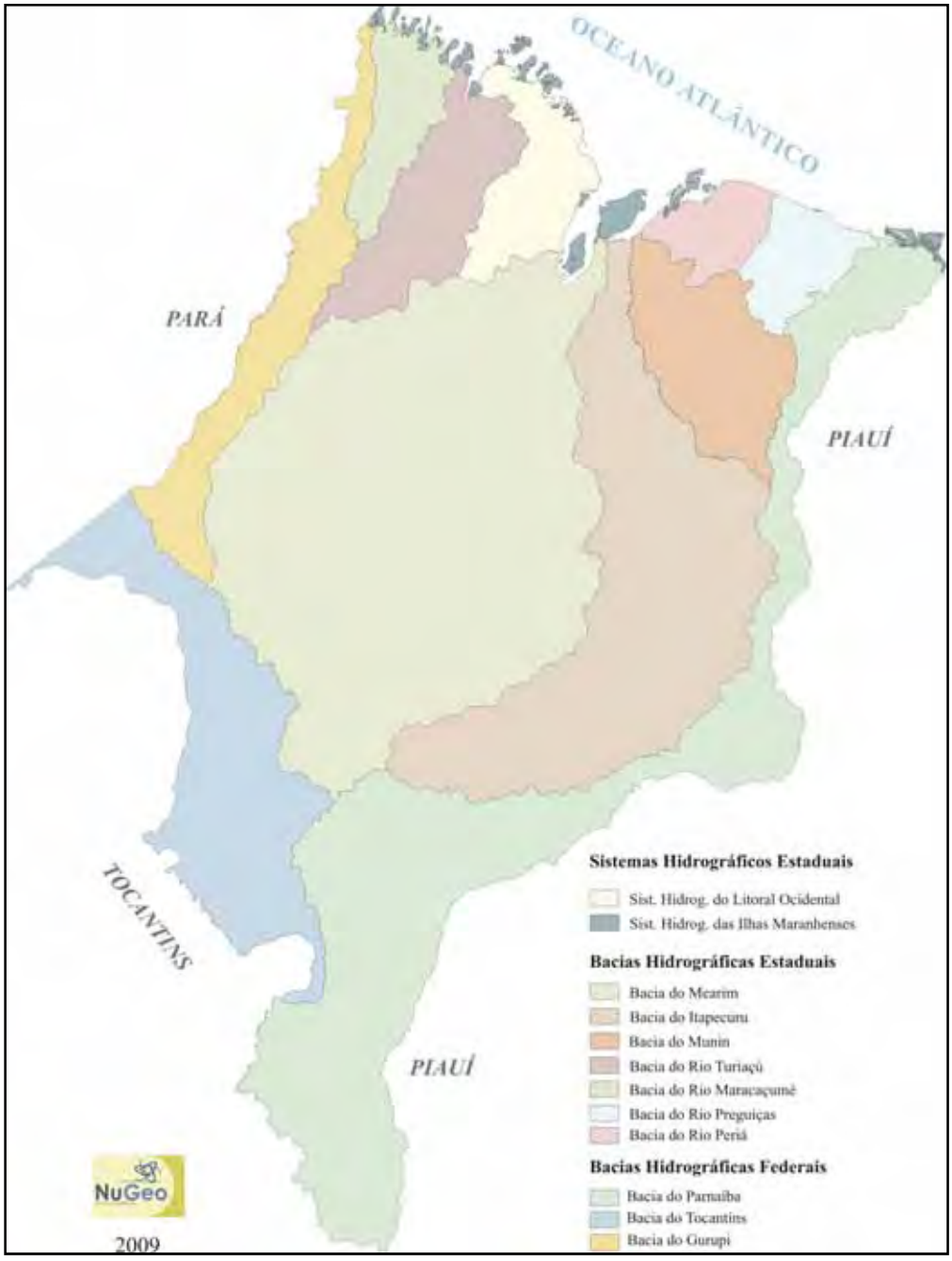


Figura 26 – Divisão das Regiões Hidrográfica do Maranhão
Fonte: UEMA-NuGeo/ SEMA-MA, 2011.

Em território maranhense possui uma área de 30.665,15 km², nela encontram-se localizados 23 municípios, dos quais 18 possuem sedes dentro dela, e apenas 13 municípios estão totalmente inseridos na bacia do Rio Tocantins. Tem uma população de 498.105 habitantes, ou seja, representa 7,6% da população do Estado do Maranhão. Desse total, 390.105 habitantes (78,3%) são residentes da zona urbana, enquanto que 108.000 (21,7%)

residem na zona rural da bacia. A densidade demográfica na bacia do Rio Tocantins é de 16,24 hab./km^2 (MARANHÃO, 2011, p. 25).

Os usos consuntivo de água para bacia (IBGE, 2005, p.16) são em grande parte para irrigação (47%), seguidos de criação animal (28%), urbano (17%), rural (4%) e industrial (4%). As maiores demandas de água, principalmente devido à atividade de irrigação, são nas sub-regiões hidrográficas Araguaia (11,77 m³/s), Araguaia (10,99 m³/s) e Tocantins (8,37 m³/s), conforme dados Brasil (2005).

Pode-se destacar as principais atividades impactantes em toda bacia: a construção de hidrelétricas, a estruturação de hidrovias, o desmatamento, a adoção de práticas agropecuárias incorretas, a ocupação desordenada em centros urbanos, a falta de saneamento ambiental nos assentamentos humanos, a transposição de águas para a bacia hidrográfica do São Francisco e os projetos de irrigação. Essas atividades são realizadas sem os devidos estudos técnicos científicos, e seus procedimentos não acontecem de forma clara, transparente e participativa. Dessa forma, podem ter como consequência a perda de qualidade e quantidade de água.

A terceira é a **bacia hidrográfica do Rio Gurupi**. A bacia tem uma área de 61.000 km^2, e no espaço maranhense chega a aproximadamente 40.000 km^2 (FEITOSA, 1983, p.123). Possui uma extensão equivalente a 719 km. Essa bacia tem uma vazão média de 523,32 m³/s. Após cumprir um percurso de mais de 400 km, a confluência com o rio Itinga constitui a linha limítrofe entre os estados do Pará e do Maranhão, desaguando no Oceano Atlântico, na baía de Gurupi (IBGE, 1997, p. 29).

Levantamento realizado pelo Estado do Maranhão (2011) relata que em território maranhense, essa bacia tem uma área de 15.953,91 km², representando 4,80% da área do Estado. Além disso, possui 70% de sua área contida no Maranhão. Seu rio principal é o Gurupi. Nela estão localizados 13 municípios, dos quais oito possuem sedes dentro dela, e apenas dois municípios (Boa Vista do Maranhão e Itinga do Maranhão) estão totalmente inseridos na bacia do Rio Gurupi.

A proposta do NuGeo estabeleceu ainda sete bacias hidrográficas estaduais: Preguiças, Periá, Munim, Itapecuru, Mearim, Turiaçu e Maraçacumé. Elas serão descritas na sequência:

Bacia Hidrográfica do Rio Preguiças: tem uma área de 6.750 km^2 e uma extensão de 125 km (MARANHÃO, 2002, p.11). O principal rio nasce no interior do continente (região Nordeste), segue sinuoso até desaguar no oceano, a noroeste da localidade

de Atins no município de Barrerinhas-MA. Nesta bacia encontra-se o Parque Nacional dos Lençóis Maranhense, com campos, estrutura de dunas e paleodunas.

Nessa bacia encontram-se localizados dez municípios, entre os quais dois possuem sedes localizadas dentro dela e, apenas um município (Paulino Neves-MA) encontra-se totalmente inserido na bacia do Preguiças. Com uma população total de 96.379 habitantes, representa 1,5% da população estadual, e sua densidade demográfica é de 14,37 hab./km^2 (MARANHÃO, 2011, p.20).

A expansão do turismo trouxe para a região empreendimentos imobiliários – residências e pousadas, que estão sendo construídos na orla do rio principal. Essas construções, bem como a abertura de trilhas por carros de tração, utilizadas para transportar turistas, têm contribuído para retirada da vegetação ripária.

Bacia hidrográfica do Rio Periá: nessa bacia encontram-se localizados seis municípios, desses apenas três possuem sedes localizadas dentro dela. Porém, nenhum deles se encontra totalmente inserido na bacia do Rio Periá. Com uma população total de 64.049 habitantes, essa bacia representa 1,0% da população do Estado. A densidade demográfica é de aproximadamente 18,87 hab./km^2 (MARANHÃO, 2011, p.20).

Bacia hidrográfica do Rio Munin: o rio principal tem 320 km de extensão e deságua na baía de São José, entre Axixá e Icatu (IBGE, 1997, p. 25), sua área de drenagem corresponde a 15.350 km^2, com drenagem dendrítica de regime perene.

Fazem parte dessa bacia 27 municípios, desses, 15 possuem sedes localizadas dentro dela, e apenas sete municípios estão totalmente inseridos na bacia do Munin. Essa bacia possui população de 320.001 habitantes, representando 4,9% da população do Maranhão, com densidade demográfica de 20,10 hab./km^2, um pouco acima da densidade do Estado (MARANHÃO, 2011, p.16).

Vários pontos de retirada de areia e seixos podem ser vistos ao longo do trecho do rio Munim, que passa por Presidente Juscelino/MA e Cachoeira Grande/MA, onde as dragas trabalham a pleno vapor. A areia e as pedras retiradas do rio são levadas principalmente para outros municípios da região, onde o lucro obtido é maior do que em Presidente Juscelino/MA.

Para Santos (2010), a atividade siderúrgica em Rosário tem contribuído com o desmatamento em decorrência da produção de carvão vegetal no médio e alto Munin. Mais recentemente, a fronteira da soja tem chegado aos municípios de Mata Roma/MA, Anapurus/MA e Chapadinha/MA, provocando muitos danos ambientais para a região, se considerarmos que os ecossistemas da região são frágeis, na sua maioria sobre solos arenosos

de grande susceptibilidade à erosão. No seu alto curso, a atividade alcooleira em Coelho Neto/MA e áreas adjacentes vêm atingindo os formadores do Munim.

Bacia hidrográfica do Rio Itapecuru: essa bacia compreende um total de 57 municípios, desses, 37 têm sedes municipais localizadas na bacia e, apenas vinte municípios estão inseridos na mesma. A população da bacia do Itapecuru é da ordem de 1.019.398 habitantes, representando 15,5% da população do Maranhão. A densidade demográfica chega a 19,16 hab./km^2, equivalendo-se à densidade demográfica estadual (MARANHÃO, 2011, p.15).

Os recursos hídricos da bacia têm múltiplos usos dos quais podemos destacar: o abastecimento de São Luís, e das cidades inseridas na bacia, transporte, recreação, dessedentação de animais, irrigação, agricultura de vazante dentre outros (SANTOS, 2010, p.241). É importante ressaltar que a navegação está sendo prejudicada em função do processo do assoreamento que os corpos d'água vêm passando nos últimos anos.

Mesmo sendo um dos principais rios maranhenses o rio Itapecuru vem perdendo volume de água, segundo dados do IGBE (1997), já se perdeu aproximadamente 73% do seu volume d'água. Logo, a projeção para o futuro não é nada animadora. Porém, as políticas que venham contemplar os problemas ambientais, econômicos e sociais podem evitar o desmatamento da vegetação ripária, evitar o assoreamento e o despejo de resíduos sólidos nos corpos de água.

Bacia hidrográfica do Rio Mearim: possui "uma área de aproximadamente 99.058 km^2, com uma vazão média 557m^3/s e escoamento superficial e subterrâneo nos valores de 17.570 Hm^3/ano, 14.140 Hm^3/ano e 3.430 Hm^3/ano respectivamente" (SEMATUR, 1991, p.45). Conta com uma extensão de 930 km e deságua na baía de São Marcos. No baixo curso, as marés se estendem por mais de 200 Km, sendo essa bacia, a responsável direta pelo aumento da largura do rio.

Essa bacia tem duas sub-bacias que se destacam: a do Rio Pindaré e a do Rio Grajaú

Na primeira, a sub-bacia do Rio Pindaré, a coleta dos tributos são provindos das serras do Gurupi e Tiracambu. O rio principal nasce a leste de Montes Altos. Dados do IGBE (1997, p.20) relatam que suas descargas sofrem pronunciadas variações entre os períodos chuvoso e seco, decaindo para 30,2 m^3/s no trimestre setembro-outubro-novembro e atingindo 493,7 m^3/s no trimestre março-abril-maio, em Pindaré-Mirim.

Já a segunda, a sub-bacia do Rio Grajaú, tem o mais extenso curso d'água,

afluente do Mearim. Origina-se na serra da Cinta, no extremo sudoeste do Estado e desloca-se em sentido sudoeste-nordeste, drenando a porção central da bacia do Mearim. Segundo a SEMATUR (1991), sua descarga média, ao passar em Grajaú, é de 32 m^3/s, atingindo 131 m^3/s em Aratoi Grande, no baixo curso.

Essa bacia compreende um total de 83 municípios, dos quais, 65 possuem sedes localizadas dentro dela, os outros cinquenta municípios estão totalmente inseridos na bacia do Mearim. A população nessa área é da ordem de 1.681.307 habitantes, esse quantitativo representa aproximadamente 25,6% da população do Maranhão, com densidade demográfica de 16,97 hab./km^2 (MARANHÃO, 2011, p.13).

Os principais problemas ambientais dessa área, destacados por Valente (2006), são: desmatamento das margens por terceiros, promovendo a formação de bancos no leito do rio; erosão das margens, diminuição do calado e alargamento da calha do rio; poluição da via líquida, devido ao lançamento dos esgotos domésticos e industriais, nas principais cidades e povoados ao longo do rio; construção de currais para pesca por terceiros, utilização das margens para cultura de vazantes por terceiros, possibilitando a erosão das mesmas; captação de água para fins agrícolas, sem outorga pelos órgãos de controle ambiental; extração de areia próximo às margens, sem o devido licenciamento; existência de unidades impactantes afins tais como: travessia de linhas de transmissão de energia, atracadouros hidroviários e pontes rodoviárias e ferroviárias.

Na sub-bacia do Rio Grajaú as atividades econômicas que estão sendo desenvolvidas, tais como a produção de carvão vegetal, extração de gipsita, produção de gesso e o cultivo de cana-de-açúcar para produção de álcool, põem em risco os corpos d'água da mesma, assim como o meio ambiente.

Bacia hidrográfica do Rio Turiaçu: essa bacia encontra-se no Noroeste do Estado. O rio Turiaçu nasce nas vertentes da serra do Tiracambu, localizado entre as bacias do Gurupi, Maracaçumé, Mearim e Pericumã. O padrão de drenagem é dendrítica, e segundo o IBGE (1997, p.27), tem uma área de drenagem da ordem de 14.149,87 km^2 e o rio principal percorre 720 km de extensão, regularmente sinuoso em direção à baía de Turiaçu.

Segundo Santos (2010), sua foz é do tipo estuário, o qual constitui verdadeiro berçário para os animais aquáticos se reproduzirem. A vegetação predominante é o mangue, nela é onde se encontra parte da Floresta dos Guarás. Esse ecossistema é dinâmico, regulado pelos fluxos de maré e extremamente frágil, razão pela qual se faz necessário a contínua preservação e conservação do mesmo.

Fazem parte dessa bacia 16 municípios, desses, oito possuem sedes localizadas dentro dela, e apenas dois municípios estão totalmente inseridos na bacia do Rio Turiaçú. Com uma população de 179.212 habitantes, corresponde a 2,7% da população do Maranhão. A densidade demográfica é de 12,67 hab./km^2 (MARANHÃO, 2011, p.18).

As principais atividades econômicas desenvolvidas na bacia são a pesca, a agricultura de subsistência, a pecuária e a atividade salineira. Essas práticas acabam afetando o ambiente da região, atribuindo-se ainda a presença dos resíduos sólidos, constituído principalmente pelos lixões e os esgotos expostos nas ruas.

Bacia hidrográfica do Rio Maracaçumé: a bacia encontra-se circundada pelas bacias do Gurupi e Turiaçu. O rio principal, denominado Maracaçumé, nasce nas cabeceiras das escarpas da serra do Tiracambu, e é do tipo de planície. Possui uma área de 7.382 km^2, perfazendo um percurso de 150 km (MARANHÃO, 2002, p.10). Deságua no Oceano Atlântico, e tem uma "vazão de aproximadamente 70 m^3/s" (BRASIL, 2006, p. 29).

Fazem parte dessa bacia 16 municípios, sendo que oito possuem sedes localizadas dentro dela, porém, nenhum município encontra-se totalmente inserido na bacia do Maracaçumé. Com uma população total de 122.535 habitantes, essa bacia representa 1,9% da população do Estado. A densidade demográfica é de 15,80 hab./km^2 (MARANHÃO, 2011, p.19).

O NuGeo também sugere dois Sistemas Hidrográficos Estaduais: o primeiro é o **Sistema Hidrográfico do Litoral Ocidental**, que possui uma área de 10.226,22 km^2, correspondendo a 3,08% da área total do Estado. Esse sistema é formado pela área de drenagem dos rios Pericumã, Aurá e Uru, conjuntamente com rios perenes de pequenos trajetos. Todos esses rios apresentam características amazônicas, desaguando numa costa de inúmeros rios e vivem sob constante influência das marés, que por sua vez, influenciam até o ritmo de vida da população.

Esse sistema hidrográfico é composto por 23 municípios, desses, 17 possuem sedes dentro dele e apenas seis estão totalmente inseridos nesse sistema hidrográfico. A população da área é da ordem de 343.130 habitantes, representando 5,2% da população do Estado. A densidade demográfica é da ordem de 33,55 hab./km^2 (MARANHÃO, 2011, p.10).

O segundo é o **Sistema hidrográfico das Ilhas Maranhenses**. Para Maranhão (2011) é constituído por 219 ilhas espalhadas por todo o litoral maranhense, esse sistema Hidrográfico têm uma área de 3.604,62 km^2, representando 1,09% da área do Estado. A maior parte de suas ilhas faz parte do Delta do Parnaíba, onde está localizada a foz do Rio Parnaíba,

formada por mais de cinco canais ou braços do seu leito. Esse delta, também denominado de Delta das Américas, está localizado entre os estados do Maranhão e Piauí, sendo o único delta em mar aberto das Américas e um dos três maiores do mundo.

Esse sistema hidrográfico possui área de 22 municípios, porém apenas quatro estão totalmente inseridos nele, sendo também os únicos que possuem sedes dentro dessa área, sendo eles: São Luís (capital do Estado), Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa.

Situada nesse sistema hidrográfico, São Luís (capital do Estado) possui uma área territorial de 827 km², uma população total de 1.011.943 habitantes, ou seja, 15,4% da população do Estado. A densidade demográfica é de 1.223,63 hab./km^2, a mais alta do Maranhão (MARANHÃO, 2011, p.11).

Por meio de levantamento, realizado junto aos gestores da SEMA-MA, verificou-se a predisposição de utilizar essa divisão hidrográfica como base para instalação dos comitês de bacias no Estado. Assim, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais também apresenta a proposta de representatividade de cada segmento para a composição dos futuros Comitês das bacias hidrográficas maranhenses (Quadro 12). Essa proposta objetiva orientar a constituição dos comitês levando em consideração a representação, que deve ser sempre tripartite e palitaria.

Quadro 12 – Representatividade por segmento para os Comitês das Bacias Hidrográficas Maranhenses

Bacias Hidrográficas / composição do CBH	**Soc. Cívil**	**Poder Público**	**Usuários**
Bacia hidrográfica do Rio Preguiças	06	06	06
Bacia hidrográfica do Rio Periá	09	09	09
Bacia hidrográfica do Rio Munin	14	14	14
Bacia hidrográfica do Rio Itapecuru	17	17	17
Bacia hidrográfica do Rio Turiaçu	06	06	06
Bacia hidrográfica do Rio Maracaçume	06	06	06
Bacia hidrográfica do Rio Mearim/Pindaré	17	17	17
Sistema hidrográfico das Ilhas Maranhenses	17	17	17
Bacia Hidrográfica do Rio Gurupi	7	7	7
Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba	13	13	13
Bacia Hidrográfica do Rio Tocantins	8	8	8
Sistema Hidrográficos Estaduais	6	6	6
Total	126	126	126

Fonte: SEMA, 2011.

A proposta da SEMA-MA trouxe problemas para a implantação de comitês, considerando que as unidades hidrográficas possuem grande extensão territorial. Por exemplo, na unidade da bacia do Rio Paranaíba, o município localizado no extremo sul do Estado (Alto Parnaíba) encontra-se a uma distância superior a 1000 km do município, localizado na foz, no município de Araioses. Essas grandes unidades hidrográficas podem dificultar a implantação e o funcionamento participativo dos comitês, bem como a integração dos seus membros. Uma alternativa seria a subdivisão das bacias hidrográficas e a formação de subcomitês.

Porém, deve-se ressaltar que ao definir as bacias hidrográficas, o Maranhão dá um importante passo para a consolidação das políticas setoriais de planejamento e de gestão dos recursos hídricos, considerando que o governo passa a dispor de um produto, que pode subsidiar essa política estadual.

Mediante o exposto neste capítulo sobre a gestão das águas no Estado do Maranhão, fez-se necessário averiguar a interferência da mesma na sub-bacia do Rio Cacau. Desta forma, nos capítulos seguintes desenvolveram-se instrumentos que serviram para subsidiar o planejamento e a gestão da área pesquisada.

CAPÍTULO 5 - CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS FÍSICOS E BIOLÓGICOS DA SUB-BACIA DO RIO CACAU

Neste capítulo desenvolveu-se a caracterização dos aspectos físicos e biológico da sub-bacia do Rio Cacau, tais como: clima; hidrografia; geologia; solos; geomorfologia: hipsometria, declividade, curvaturas das vertentes e compartimentação do relevo, além da vegetação e fauna. Esses elementos são considerados indispensáveis no processo de análise das condições ambientais de sub-bacia hidrográfica e, imprescindíveis à produção de mapas temáticos, os quais servirão de subsídio para o planejamento da sub-bacia do Rio Cacau.

Esta caracterização dos aspectos físicos e biológico servirá para estruturar os instrumentos de planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau, no caso específico que será apresentado no sétimo capítulo. A seguir serão descritos os principais elementos fisiográficos associados à área de estudo.

5.1 Clima

O Estado do Maranhão tem como característica uma diversidade climática própria à sua posição geográfica, compreendendo como área de transição entre os climas, amazônico superúmido, semi-árido nordestino e apresenta duas estações bem definidas, período seco e chuvoso.

Os fatores provocadores de chuva na região em estudo, segundo Maranhão (2010), são: as formações da linha de instabilidade; formações de aglomerados convectivos; troca de calor latente pelo calor sensível; formações e atuações dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis quando as formações de suas bordas abrangem a área estadual; atuação de frente fria mais intensa transporte de vapor e umidade pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZVAS); contribuição dos ventos alísios de Nordeste e Sudeste; contribuição de transporte de vapor e umidade do ar pelo sistema de teleconexão da Amazônia e dos ventos alísios, efeitos locais e a contribuição e auxílio da orografia para as formações da cobertura de nuvens acima da normalidade que provoca chuvas acima dos padrões normais com intervalos de tempo variando de sete a dez horas de chuvas continuas ou não.

A temperatura média anual da sub-bacia tem variação entre 25,7° C a 29,1°C, com uma média anual de 26,5°C. Quanto à umidade, essa oscila entre 67,5% a 79,3%, com média de 73,4%. (SUZANO PAPEL E CELULOSE S.A, 2010). O índice pluviométrico médio varia de 1.200mm a 1.800mm anuais, com uma média pluviométrica anual de 1.500 mm. Há predominância do clima tropical úmido, com chuvas concentradas no período de verão e outono, sendo que o período chuvoso inicia em novembro e vai até maio, já o período de

estiagem se estende de junho até outubro.

A Tabela 2 representa a ocorrência de dias médios com chuvas na sub-bacia e, pode-se observar as flutuações temporais e espaciais de parte dos seis municípios que compõem a área da pesquisa.

Tabela 2- Representação média dos dias com ocorrência de chuvas na sub-bacia do Rio Cacau por municípios

Municípios	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Maio**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Total**
Buritirana	6,9	8,7	8,9	7,1	4,4	2,1	1,2	1,6	2,5	3,6	5,8	6,4	54,2
Davinopolis	18,0	17,5	19,7	16,1	7,6	2,7	1,3	1,3	3,8	7,2	10,7	15,0	116,8
Gov. Edson Lobão	13,3	14,6	15,3	11,3	5,7	2,4	0,7	0,7	2	5,7	6,5	8,3	79,9
Imperatriz	13,3	14,6	16,1	12,6	6,4	2,6	0,8	0,7	2,1	6,0	6,9	9,8	79,9
João Lisboa	14,3	16,7	18,9	13,6	8,4	3,3	0,7	0,6	2,2	3,7	6,9	8,6	84,1
Senador La Rocque	9,3	10,6	11,7	10,0	4,5	1,7	0,8	0,9	2,4	3,8	6,3	8,1	64,1
Média	12,5	13,8	15,1	11,8	6,2	2,5	0,9	1,0	2,5	5,0	7,2	9,3	79,8
Máximo	14,3	17,5	19,7	16,1	8,4	3,3	1,3	1,6	3,8	7,2	10,7	15,0	116,8
Mínimo	6,9	8,7	8,9	7,1	4,4	1,7	0,7	0,6	2,0	3,6	5,8	6,4	54,2

Fonte: Relatório da Suzano EIMA/RIMA, 2010.
Org. SANTOS, L.C. A. dos, 2011.

Considerando os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da estação localizada no perímetro urbano de Imperatriz, verifica-se na Figura 27 que as chuvas ocorrem nos meses de dezembro a maio, com maior frequência a partir de janeiro. Nos meses de junho a novembro praticamente não chove.

Na Figura 27, constata-se que as chuvas acumuladas em 2009, foram superiores ao acumulado de 1961 a 2009. Outro aspecto relevante, é que nos meses de setembro a dezembro, as chuvas, acumulada normal climatológica, foram superior a de 2009. Esse comportamento nos últimos anos tem sido comum e o Laboratório de Meteorologia do Maranhão (LABMET/UEMA) vem monitorando essa mudança no período de ocorrência das chuvas.

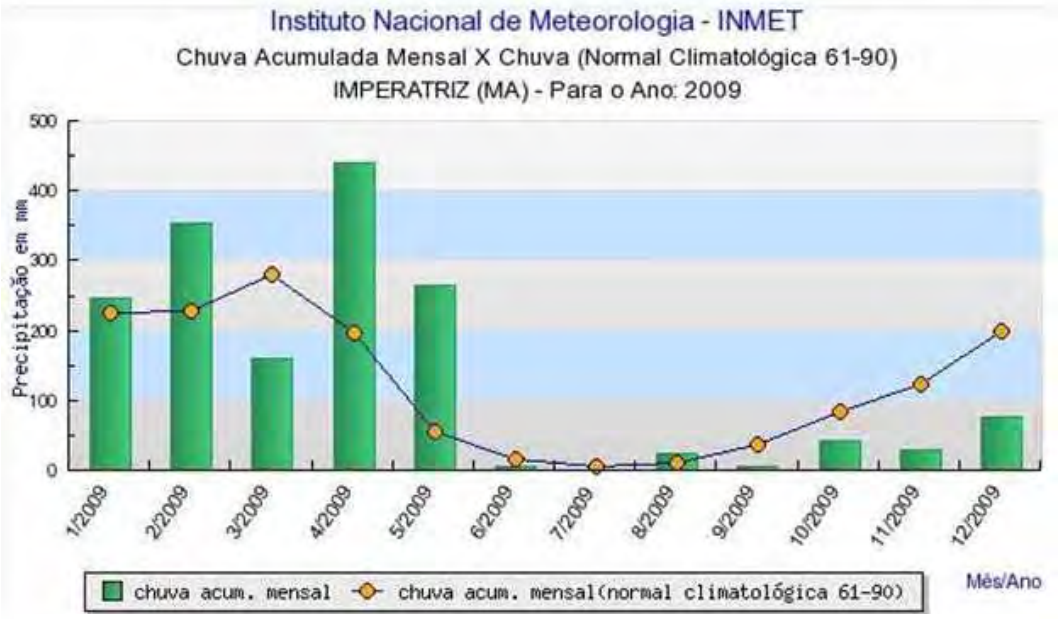


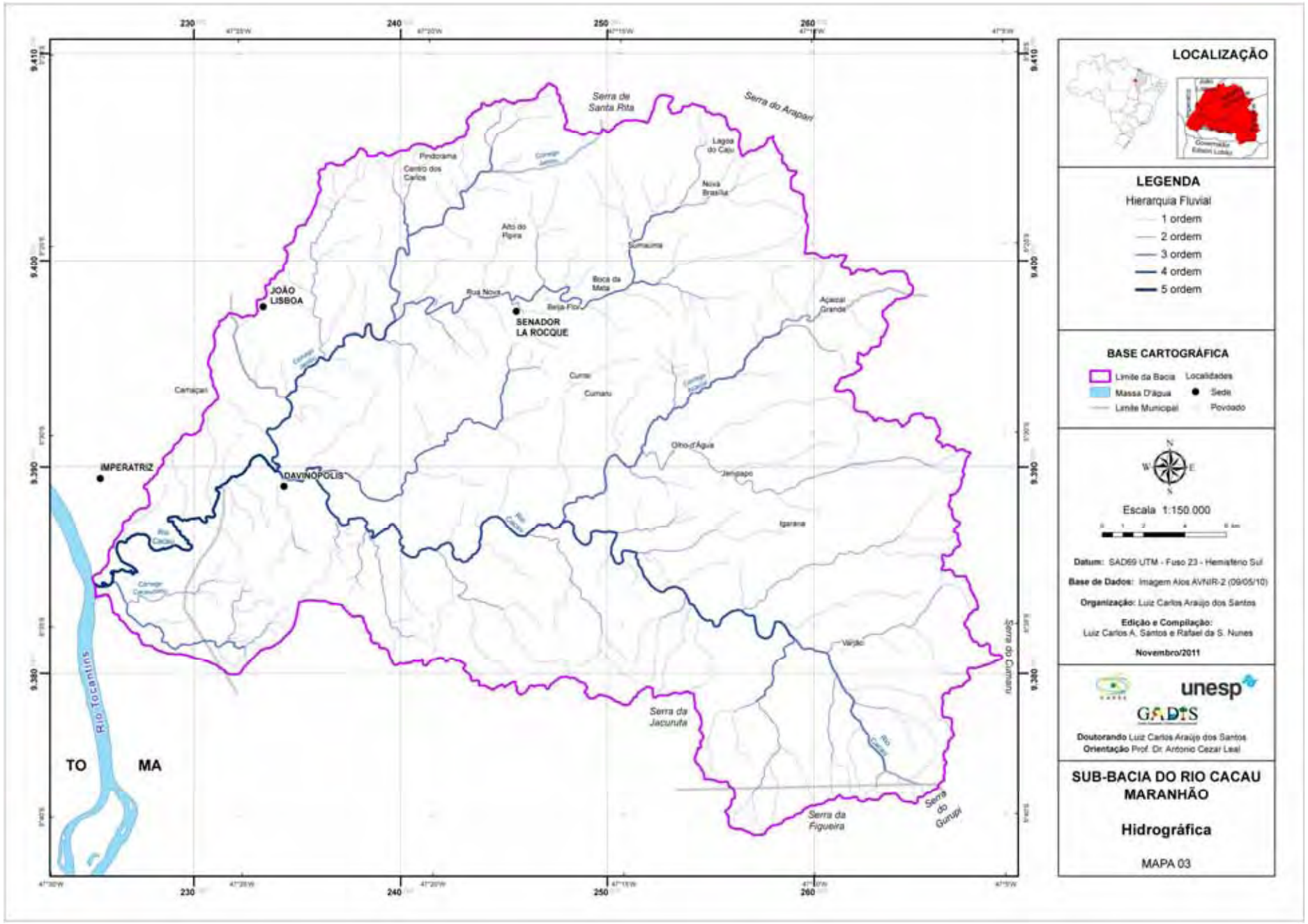
Figura 27 – Comportamento das precipitações no ano de 2009 e a norma climatológica.
Fonte: INMET, 2010. Disponível em: <www.inmet.gov.br>

5.2 Hidrografia

Nesta unidade realizou-se uma análise dos parâmetros morfométricos da drenagem, considerando os procedimentos de Strahler (1952, apud CHRISTOFOLETTI, 1980). A metodologia proposta foi usada neste trabalho, para a análise morfométrica da sub-bacia do Rio Cacau. Para tanto, utilizou-se o software SPRING (Sistema para Processamento de Informações Georeferenciadas) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

A área da sub-bacia do Cacau corresponde a todo o espaço territorial drenado pelo sistema fluvial, numa perspectiva horizontal, cuja extensão é de 944 km², e encontra-se circundada pelas Serras Santa Rita, Arapari, Cumaru, Gurupi, da Figueira e Jacuruta.

A sub-bacia apresenta uma hierarquia fluvial de 5ª ordem, considerando a escala 1:150.000 (Mapa 3). O comprimento total dos canais é de 779,53 km, distribuídos por 264 cursos d'água. Destes 202 canais são de 1° ordem, correspondendo a 58,33% do comprimento dos canais da sub-bacia.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Hierarquia Fluvial
1 ordem
2 ordem
3 ordem
4 ordem
5 ordem
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:150.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (09/05/10)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Hidrográfica
MAPA 03
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra do Curimaru
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Rio Tocantins
TO
MA
Rio Cacau
Pindorama
Centro dos Carlos
Lagoa do Caju
Nova Brasília
Alto do Pipira
Curimaúma
Boca da Mata
Rua Nova
Baixa Fria
Açaizal Grande
Carnaúba
Curral
Curmaru
Olho d'Água
Jenipapo
Igarana
Varjão

Na Tabela 3, organizou-se os segmentos de canais e extensão dos canais fluviais da sub-bacia hidrgráfica do Rio Cacau, a fim de hierarquizá-los.

Tabela 3 - Hierarquia dos canais fluviais da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau

Hierarquia dos canais	Segmentos de canais	Comprimento dos canais (Km)	% de cada ordem
1ª ordem	202	454,72	58,33
2ª ordem	50	153,60	19,70
3ª ordem	09	94,39	12,10
4ª ordem	02	56,24	7,22
5ª ordem	01	20,58	2,65
TOTAL	**264**	**779,53**	**100**

Organizado por SANTOS, L.C.A. dos, 2011.

A densidade de drenagem obtida foi de 0,82km/km², ou seja, em uma área de 1km² tem-se 0,82km de comprimento de canais, esse índice pode variar 0,5 em bacia de drenagem, considerada pobre, a 3,5 Km/Km² ou mais, nas bacias excepcionalmente bem drenadas. Tais dados indicam, portanto, que a sub-bacia pesquisada apresenta baixa densidade de drenagem. Ou seja, quanto maior for o índice de densidade drenagem, o escoamento superficial se dará mais rápido em uma bacia.

A densidade hidrográfica faz-se necessária, pois a mesma ajuda a estabelecer o comportamento hidrológico da área pesquisada, è ela que direciona a capacidade de gerar novos cursos d'água. Considerando que o valor encontrado para a área objeto de trabalho foi de 0,27 canais/km², ou seja, em um 1 km² tem-se uma representação de 0,27 canais, isso implica dizer que a área não tem a pré-disposição para gerar novos canais. Porém deve-se ressaltar que as ações humanas que vem ocorrendo na área pesquisada podem interferir processo de formação de novos canais.

O parâmetro coeficiente de manutenção fornece uma estimativa da área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento permanente. Ele é calculado através da densidade de drenagem, ou seja, Cm = (1/Dd)x1000 (m²), o resultado é dado em m²/m. Assim, o coeficiente de manutenção da sub-bacia do Rio Cacau é de 1.219,51 m²/m (Tabela 4).

Faz-se necessário salientar que as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas de uso e de ocupação da terra dessa área são as principais responsáveis pela manutenção desses canais de escoamento. Com as alterações dessas características a capacidade de armazenamento da água pluvial é modificada para mais ou para menos, pois, as

características originais de permeabilidade são alteradas.

Tabela 4 – Parâmetros morfométricos da sub-bacia do Rio Cacau

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS	VARIAÇÕES
Hierarquia da sub-bacia	5ª
Densidade de Drenagem (Dd)	0,82 km/km²
Densidade hidrográfica (Dh)	0,27 canais/km²
Coeficiente de Manutenção (Cm)	1.219,51m²/m
Índice de Sinuosidade (Is)	1,68
Coeficiente de compacidade (Kc)	1,59
Fator de forma (F)	0,48
Índice de circularidade (IC)	0,38
Gradiente do canal principal	6,7%
Gradiente total dos canais	0,64 m
Índice de Rugosidade (Ir)	327
Altitude Mínima	100 m
Altitude Média	300 m
Altitude Máxima	500 m
Amplitude Altimétrica	400 m
Relação de Relevo (Rr)	5,37 m/Km²
Comprimento do rio Principal (Lp)	74,22 km
Comprimento total da rede de drenagem (Lt)	779,53 km
Área total (A)	944 Km²
Perímetro total (P)	174,69 Km

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O índice de sinuosidade próximo a 1,0 indica que os canais tendem a ser retilíneos, já os valores superiores a 2,0 demonstram que os canais tendem a ser tortuosos e os valores intermediários apontam para formas transicionais, regulares e irregulares. Na sub-bacia do Rio Cacau o índice foi de 1,68, isso é, os canais da área de pesquisa possuem uma drenagem irregular.

A sub-bacia do Rio Cacau não apresenta maior tempo de concentração de águas da chuva pelo fato de o coeficiente de compacidade apresentar o valor afastado da unidade (1,59) e de seu fator de forma exibir valor baixo (0,48). Esses números indicam que a área pesquisada não possui formato semelhante ao de uma circunferência, correspondendo, portanto a uma sub-bacia alongada. Tal fato pode, ainda, ser comprovado pelo índice de circularidade, cujo valor é de 0,38.

O gradiente do canal principal refere-se à relação entre a cota altimétrica máxima e o comprimento do canal principal, cujo valor encontrado para o gradiente da área estudada

foi de 6,7% de declividade. Já o resultado do gradiente total da rede hidrográfica foi de 0,64 metros de declividade. Esse valor mostra que os canais tendem a possuir baixa declividade quando se leva em consideração todos os canais fluviais, como se pode verificar suave declividade de alguns afluentes, localizados próximo ao médio e baixo curso da sub-bacia. Os índices sinalizam para presença de planície de inundação com largura intermediária, principalmente no médio e baixo cursos. Esses valores encontrados determinam uma baixa velocidade dos canais fluviais.

Na área, objeto da pesquisa, as altitudes variam entre 100 a 500 metros. Isso não significa um relevo sinuoso, até por que está distribuída numa área de 944 km². Porém, o valor dimensional indica uma amplitude altimétrica alta (400 metros). Esse índice dá uma noção para a variação da topografia, pois leva em consideração os valores extremos. Por sua vez, na relação de relevo, quanto maior o valor, maior será o desnível entre o divisor de água e a foz, maior a declividade média da sub-bacia, o índice encontrado foi de 5,37 m/km, ou seja, um desnível e declividade média baixa.

As informações pertinentes ao índice de rugosidade da sub-bacia do Rio Cacau referem-se ao intervalo vertical da rugosidade sem considerar a distribuição espacial dos pontos alto e baixo do relevo e, encontram-se relacionadas também com as vertentes e a densidade de drenagem. O valor encontrado para esse parâmetro foi de 327. Por esse resultado pode-se inferir que a sub-bacia do Rio Cacau apresenta menor risco de enchentes nas condições normais de precipitação.

Os corpos de água da sub-bacia do Rio Cacau dependem do comportamento das chuvas para sua maior ou menor vazão. No período chuvoso há transbordamento do leito maior do Rio principal e seus afluentes (Foto 1).



Foto 1 - Comportamento da vazão nos períodos seco e chuvoso do Rio Cacau
Fonte: SILVA, A. e SANTOS, J. P, 2009.

No baixo curso do Rio Cacau há alagamentos nos bairros periférico da cidade de Imperatriz. Essas tendências de ocorrências de enchentes rápidas foram confirmadas mediante os dados morfométricos da sub-bacia (Foto 2).



Foto 2 – Ocorrência de alagamento no bairro Vilinha da sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Salienta-se que a ocorrência de cheias na sub-bacia do Rio Cacau é um processo natural e que os impactos provocados pelos alagamentos são provenientes de falta de

infraestrutura da cidade e da ocupação da planície de inundação do Rio Cacau.

5.3 Geologia

O Estado do Maranhão encontra-se quase totalmente incluído na Bacia Sedimentar do Parnaíba, também conhecida como Bacia Sedimentar do Maranhão. Seu território é composto de 90% por bacia sedimentar e apenas 10% por terrenos com formações cristalinas (MARANHÃO, 2000).

Góes (1994) apresenta a coluna sedimentar da Bacia Sedimentar do Maranhão, que pode ser dividida em cinco sequências deposicionas (Figura 28), assim denominadas de sequência: siluriana, devoniana, permo-carbonifra, jurássica e cretácica, separadas por discordâncias regionais e correlacionáveis a eventos de natureza global.

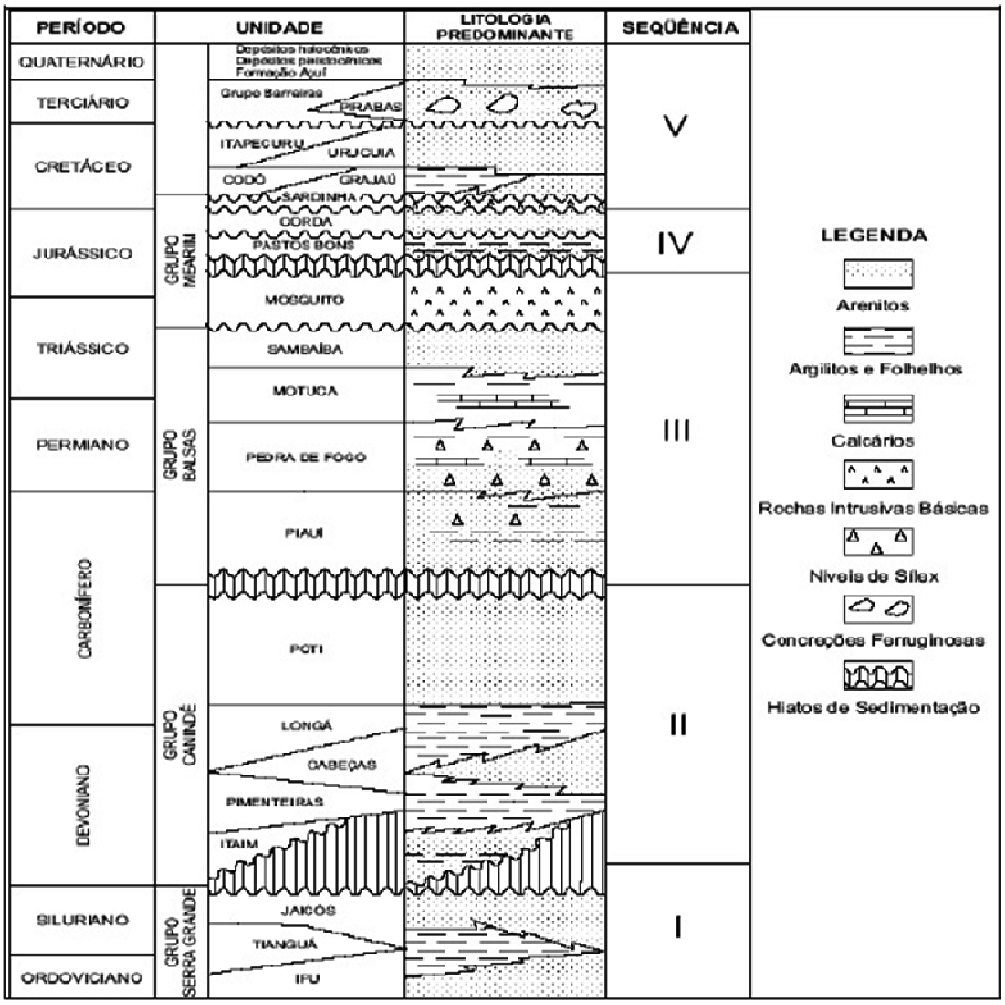


Figura 28 – Coluna Geológica da Bacia Sedimentar do Parnaíba.
Fonte: Góes, 1994

A estrutura tectônica da bacia é, em geral, simples, em razão da atitude

monoclinal das camadas, que mergulham suavemente das bordas para o interior. “O pacote de sedimentos da bacia alcança uma espessura de 3.000 metros, dos quais 2.550 são de idade Paleozóica e os restantes 450 metros, Mesozóica”. (IBGE, 1997, p.22). Essa bacia sedimentar é “constituída de uma alternância de formações geológicas de composição litológica variada entre arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos”. (COSTA, 1994, p. 21), podem-se acrescentar areias, argilas e cascalhos e calcários. Acima do embasamento cristalino, “constitui o fundo impermeável geral de toda bacia, onde se desenvolvem três principais aquíferos: Serra Grande, Cabeças e Poti-Piauí” (IBGE, 1997).

A bacia sedimentar do Parnaíba corresponde à área maranhense do ambiente deposicional associado ao Rio Parnaíba. Ela também é denominada bacia do Parnaíba e bacia do Meio-Norte, com uma área de 600.000 Km², ocupa maior parte do Maranhão, Piauí, Ceará, Pará e Tocantins. (FEITOSA e TROVÃO, 2006, p.65). Refletindo ainda sobre a estratificação dessa bacia, o estudo do IBGE (1997) identificou que a acima da Formação Serra Grande e Cabeça, encontra-se o conjunto de Formação Sambaíba, Mutuca, Corda, Grajaú e Itapecuru separados entre si por aquitardes, constituídos pelas formações Pedra de Fogo, Pastos Bons, Codó e derrames basálticos.

Na área objeto de estudo verificaram-se quatro formações geológicas, sendo duas da Era Mesozóica do período Cretáceo inferior e superior. São elas, respectivamente (Tabela 5), as Formações Itapecuru (518,4 Km²), Formação Codó (360,3 Km²). As outras duas são formadas pela Cobertura Tercio-Quaternário (60,6 Km²) e pela Formação Superficial – Aluvião (4,7 Km²), da Era Cenozóica, constituídas na transição dos períodos Terciários e Quaternários (Mapa 4).

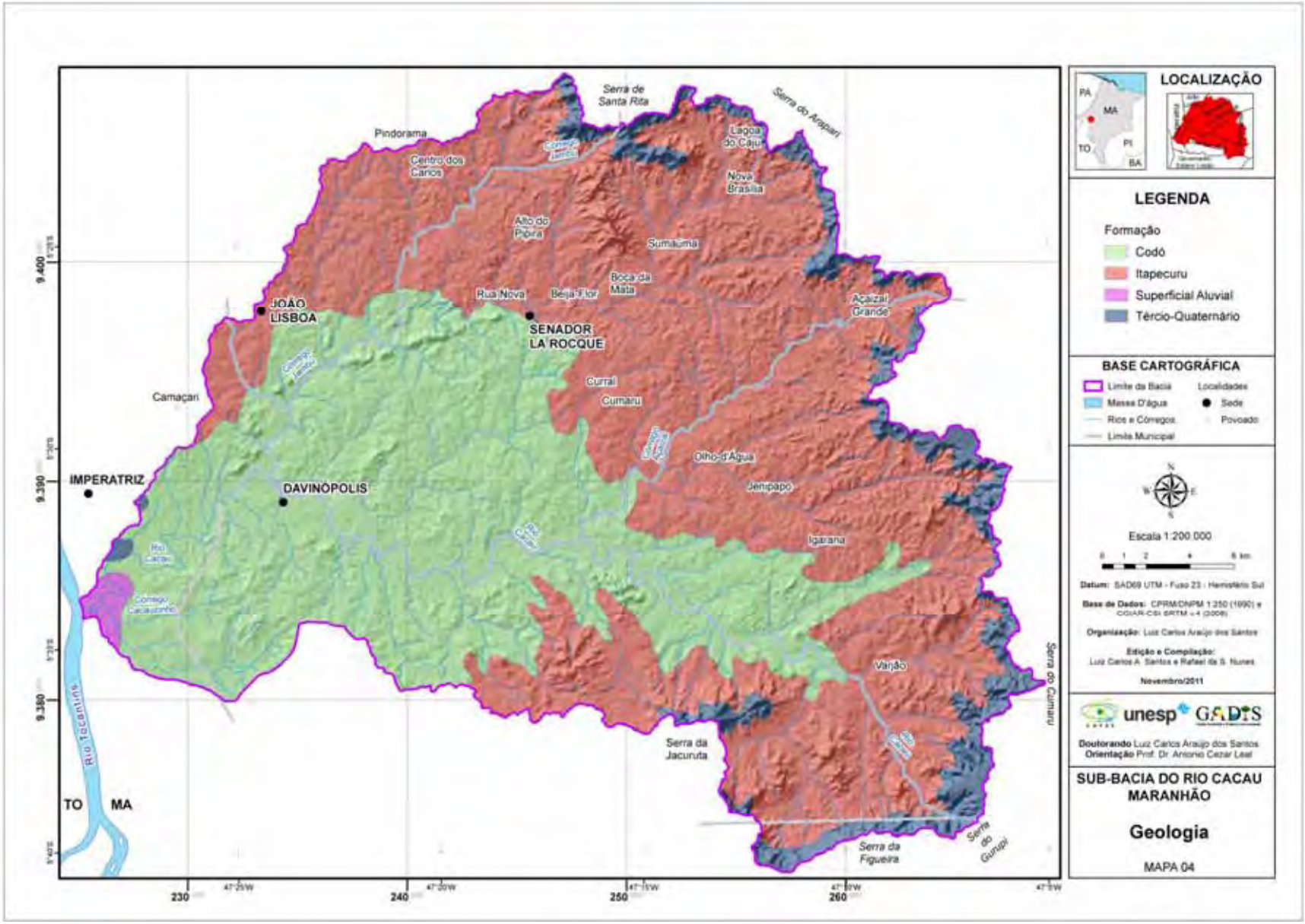

Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Pindorama
Centro dos Canos
Lagoa do Caju
Nova Brasília
Alto do Pipira
Sumaúma
Boca da Mata
Rua Nova
Beija-Flor
Açaizal Grande
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
Camaçari
Curral
Cumaru
Olho-d'Água
Jenipapo
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Igarana
Rio Cacau
Varjão
Serra da Jacuruta
Serra do Cumaru
Rio Tocantins
TO
MA
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
9.400
9.390
9.380
230
240
250
260
LOCALIZAÇÃO
PA
MA
TO
PI
BA
LEGENDA
Formação
Codó
Itapecuru
Superficial Aluvial
Tércio-Quaternário
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:200.000
0 1 2 4 6 km
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: CPRM/DNPM 1:250 (1990) e CGIAR-CSI SRTM v.4 (2008)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU MARANHÃO
Geologia
MAPA 04

Tabela 5- Formação Geológica da sub-bacia do Rio Cacau e suas respectivas concentrações

Formações Geológicas	**Siglas**	**Área em (Km²)**	**Área em (%)**
Formação Itapecuru	Ki	518,4	54,9
Formação Codó	Kc	360,3	38,2
Cobertura Tercio - Quaternária	TQc	60,6	6,4
Formação Superficial - Aluvião	Qal	4,7	0,5
Total		**944**	**100**

Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Formação Itapecuru (Ki)

O trabalho realizado por Feitosa (1983) sinaliza para a ocorrência do primeiro estudo sobre a Formação Itapecuru, de autoria de Lisboa (1914), quando ele trabalhando em sedimentos aflorantes nos Vales dos Rios Itapecuru e Alpargatas, denominou-os de 'Camadas Itapecuru'. Depois, Campbell, Almeida & Silva (1949) posicionaram as Camadas Itapecuru, delineadas por Lisboa, na categoria de Formação, recebendo o nome de Formação Itapecuru, os sedimentos ocorrentes na costa oriental do Estado do Pará e ocidental do Estado do Maranhão.

Os autores Lisboa (1914); Campbell, Almeida & Silva (1949); Molnar & Gurdineia (1966); Barbosa et al. (1966); Northfleet & Melo (1967); Costa (1977); Lima & Leite (1978); Góes (1981 e 1994); Feitosa (1983); Petri & Fúlvaro (1983); além das instituições de pesquisa, CPRM (1995) e IBGE (1997), dentre outros teceram comentários, em seus trabalhos, sobre as litologias dessa formação e suas relações de contato com as unidades adjacentes.

O IBGE (1997) considera a litologia da Formação Itapecuru formada por arenitos finos a muito finos, esbranquiçados, avermelhados e cremes, com níveis síliticos e argilosos, e grosseiros na base. Apresenta também estratificação horizontal e notáveis estratificações cruzadas, com abundante silicificação na parte superior, intercalam-se leitos de siltitos e folhelhos, apresentam solos arenosos de espessura fina. Essas rochas sustentam relevos residuais, Morros e Serras tabulares. Pertence ao Cretáceo Inferior, afloram praticamente por toda região do centro sul, ocupando quase 50% do Estado.

Para Barbosa (2010, p.69), "os melhores afloramentos desta formação podem ser encontrados ao longo de cortes das rodovias: BR-010, próximo de Imperatriz e MA-122 nas

imediações dos povoados dos povoados Pé de Galinha e Varjão dos Crentes".

A formação Itapecuru se faz presente nos municípios de Buritirana, Governador Edson Lobão, João Lisboa, Imperatriz e Senador La Rocque. A maior parte dos sedimentos dessa formação na sub-bacia do Cacau foi submetida a intenso processo de alteração supergênica, ligado a ciclos de pedimentação neogênica que, sob condições climáticas favoráveis, condicionou o desenvolvimento de perfis lateríticos imaturos.

No trabalho pesquisado, a Formação Itapecuru ocorre com maior frequência nas regiões norte e leste da área e ocupa cerca de (54,9%) da sub-bacia do Cacau. Distribui-se em extensas e contínuas áreas, formando altos e médios platôs isolados com acentuado destaque topográficos em forma de mesetas com superfícies tabulares.

O contato inferior da Formação Itapecuru com a Formação Codó, nas proximidades dos riachos Jambu e Açaizal, é marcado por pequena discordância representada por superfície erosiva e pavimento de seixos. Nas demais áreas, esse contato é de característica concordante. Já o contato superior, nas partes mais elevadas, faz-se de modo discordante com sedimentos da cobertura dentríticos e/ou laterítica das Coberturas Tércio-Quaternárias. Nas áreas de menores cotas, essa Formação é recoberta por sedimentos atuais, localizados principalmente, ao longo do Rio Cacau e dos riachos Jambu e Açaizal.

O trabalho de campo permitiu a identificação da formação básica como sendo a constituída por arenitos creme avermelhados, finos a médios, localmente grosseiros e com uma geometria predominante tabular. Ocorrem ainda finas intercalações argilosas, avermelhadas e também grandes blocos de silexitos rolados do topo dos platôs (Foto 3).



Foto 3 – Formação Itapecuru na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

O ambiente deposicional da Formação Itapecuru na sub-bacia relaciona-se com uma predominância do sistema fluvial de rios e riachos entrelaçados, com variação de energia e depósitos na planície de inundação.

Formação Codó (Kc)

Campbell, Almeida & Silva (1949) foram os primeiros a denominar de Formação Codó, o conjunto de folhelhos calcíferos e betuminosos com lentes de calcário, concreções de gipsita e peixes fósseis, que ocorrem nas proximidades da cidade de Codó, no Estado do Maranhão.

A Formação Codó foi identificada na margem direita do Rio Tocantins, numa faixa de direção NE-SE. Na sub-bacia do Rio Cacau, a Formação Codó ocorre no médio e baixo curso, porém, com uma frequência numa faixa seguindo o Rio Cacau até próximo ao povoado Varjão dos Crentes. As áreas de ocorrência apresentam características planas, com interfluvios amplos e leitos das drenagens em forma de U largo. Essa formação ocupa aproximadamente (38,2%) da sub-bacia.

Observou-se que essa formação mantém contato superior concordante com a

Formação Itapecuru. Com os sedimentos do Quaternário (Coberturas Tércio-Quaternárias) o contato se faz com falhamento normal, já contato inferior e concordante, executando pequenas discordâncias locais. Os contatos, tanto com a Formação Corda e Formação Superficial – Aluvial (inferior), como a Formação Itapecuru (superior), são caracterizados pela gradação concordante.

Nas áreas adjacentes aos núcleos urbanos das cidades de Imperatriz, Divinópolis e João Lisboa, a maioria dos afloramentos é mal preservada devido à própria natureza tênue das litologias que compõem a formação (Foto 4). Sendo assim, essas ocorrências restringem-se aos talvegues dos pequenos vales do riacho Jambu e do Rio Cacau e seus tributários.



Foto 4 – Formação Codó na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

A litologia da Formação Codó é constituída por folhelhos negros, betuminosos e associados a calcários e gipsita, além de arenitos e siltitos (RADAM BRASIL, 1973). Essa formação data do Cretáceo Inferior. A reserva extrativista de Mata Grande encontra-se totalmente dentro dessa formação. Nela os aspectos naturais se encontram mais antropizados, tanto pelos núcleos urbanos, como pelas atividades econômicas desenvolvidas na sub-bacia.

Coberturas Tércio-Quaternária (TQc)

São consideradas Coberturas Tércio-Quaternarias os agrupamentos litológicos, formados por sedimentos imaturos de natureza arenosa, argilosa e laterítica, que localmente recobrem discordantemente os depósitos da Formação Itapecuru, datada do Terciário Inferior. Lima & Leite (1978) expõe que em âmbito regional, essas coberturas comparecem recobrindo parte de todas as unidades estratigráficas da bacia do Parnaíba. Essa formação é resultante de alteração supergênica, cuja formação na área esteve subordinada principalmente às condições climáticas.

Essa formação na sub-bacia do Rio Cacau recobre todas as porções do extremo nordeste, leste e sudeste, ocupando os topos das Serras do Arapari, Cumaru, Gurupi e Jacuruta, as quais constituem as áreas mais elevadas com cotas superiores a 300 metros (Foto 5).



Foto 5 – Formação Tércio-Quaternário na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

As áreas de ocorrência das Coberturas do Tércio-Quaternárias dão sinais de degradação “pela sua importância econômica dada aos elementos que compõem sua litologia como é o caso dos seixos, que são extraídos para a construção civil, causando processos erosivos irreversíveis” (BARBOSA, 2010, p. 71).

Formação Superficial – Aluvião (Qal)

A Formação Superficial – Aluvião são depósitos quaternários, restrito à calha do Rio Cacau já na confluência com o Rio Tocantins. Litologicamente, este pacote de sedimentos encontra-se distribuído numa área considerada pantanosa e na planície de inundação. Essas coberturas são formadas por silte, argilas, areias e cascalhos, originados do sistema fluvial. Por meio do trabalho de campo foi possível identificar dois tipos de depósitos da Formação Superficial : Aluvião, de planícies de inundação e diques naturais (Foto 6).



Foto 06 – Formação Superficial Aluvial na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Na área de ocorrência da Formação Superficial – Aluvião -, recentemente foi construída duas pontes: uma sobre o Rio Cacau e outra, sobre o Rio Tocantins. Por ser uma área extremamente úmida não deve ser ocupada. Porém, nos últimos anos, com a expansão urbana de Imperatriz várias áreas estão sendo aterradas para loteamento e construção de casas.

5.4 Solos

Para a EMBRAPA (1999), os solos podem ser compreendidos como uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicas, formadas por materiais minerais e orgânicos, que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta. Eles contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza, onde ocorrem ocasionalmente modificações por atividades humanas.

Na sub-bacia do Rio Cacau foram estabelecidas sete classes de solos. As mesmas estão distribuídas espacialmente no Mapa 5, com a caracterização na Tabela 6.

Tabela 6- Classes de solos com suas respectivas áreas na sub-bacia do Rio Cacau.

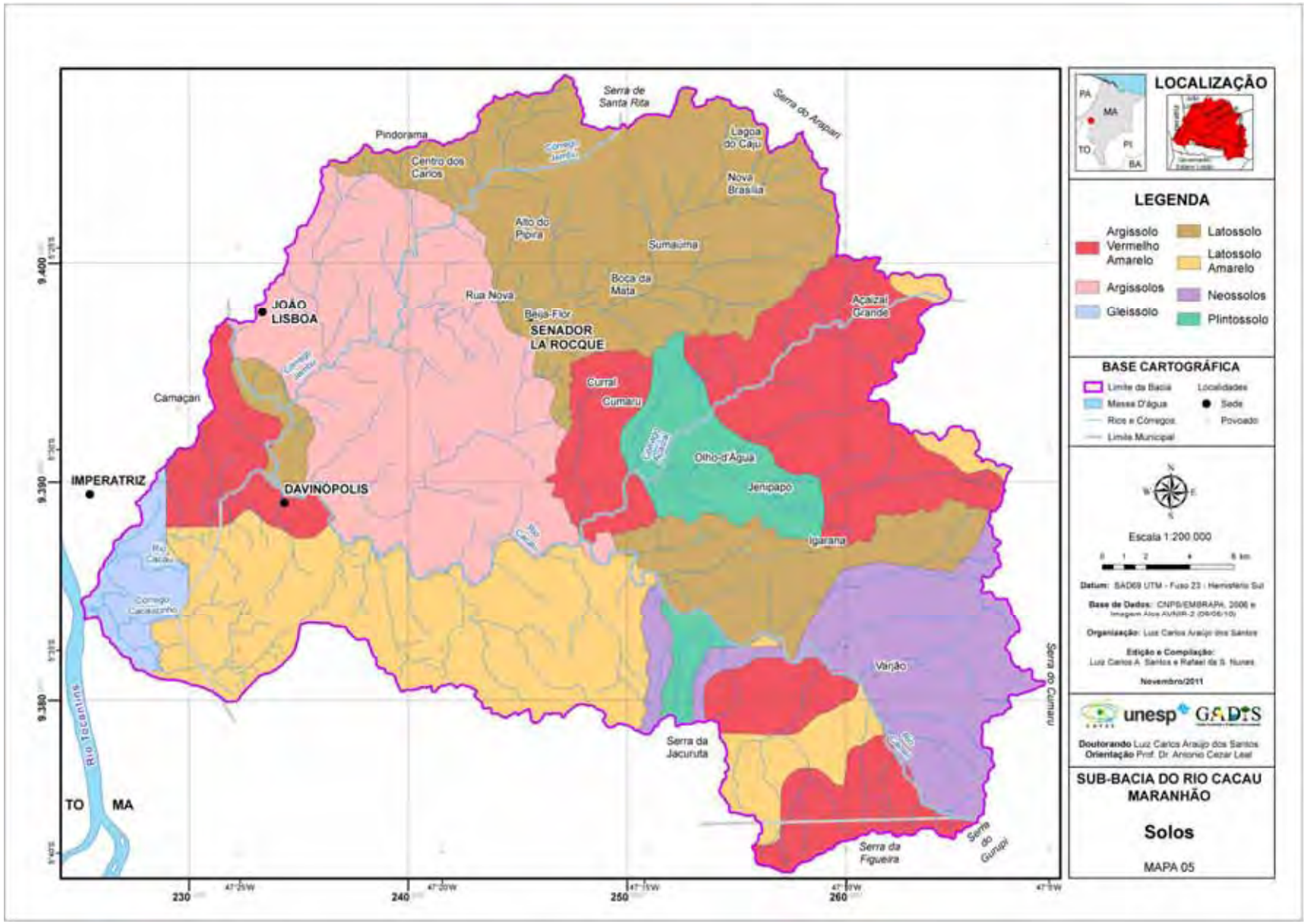
Classes de Solo	**Sigla**	**Área Km²**	**Área em (%)**
Argissolo	P	182,4	19,4
Argissolo Vermelho Amarelo	PVA	195,3	20,6
Gleissolo	G	39,7	4,3
Latossolo	L	239,3	25,4
Latossolo Amarelo	LA	150,7	15,9
Neossolo Litólico	RL	85,8	9,1
Plintossolo	F	50,8	5,3
Total		**944**	**100**

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Para melhor compreensão, cada classe de solo presente na Tabela 6 será explicitada:

Argissolo (P): são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural de cores avermelhadas e amareladas, com argila de atividade baixa imediatamente abaixo do horizonte A. São solos típicos de clima subúmido, em geral apresentam diferenças no teor de argila entre os horizontes A e B, passando de um horizonte superficial mais arenoso, para um horizonte subsuperficial mais argiloso. O que acaba favorecendo o escoamento superficial, devido à redução na sua capacidade de infiltração e consequentemente, há um aumento de suscetibilidade à erosão (EMBRAPA, 1999).

Esse tipo de solo ocupa uma área de 182,4 Km² na sub-bacia do Rio Cacau. São encontrados a noroeste da sub-bacia nas estruturas geológicas que afloram da Formação Codó e Itapecuru, em altitudes entre 102 e 189 metros. As atividades econômicas desenvolvidas nesse tipo de solo são a agricultura, pecuária e extrativismo do babaçu. Durante o trabalho de campo foram identificadas várias manchas de solos expostos, contribuindo para ocorrência de erosão e o transporte elevado de sedimentos para o Riacho Jambu e o Rio Cacau.


Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Pindorama
Centro dos Carlos
Lagoa do Caju
Nova Brasília
Alto do Pipira
Sumaúma
Boca da Mata
Rua Nova
Beija-Flor
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
Açaizal Grande
Curral
Cumaru
Camaçari
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Olho-d'Água
Jenipapo
Igarana
Rio Cacau
Córrego Cacauzinho
Rio Tocantins
TO
MA
Serra da Jacuruta
Varjão
Serra do Cumaru
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
9.400
9.390
9.380
230
240
250
260
LOCALIZAÇÃO
PA
MA
TO
PI
BA
LEGENDA
Argissolo Vermelho Amarelo
Argissolos
Gleissolo
Latossolo
Latossolo Amarelo
Neossolos
Plintossolo
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:200.000
0 1 2 4 6 km
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: CNPS/EMBRAPA, 2006 e Imagem Alos AVNIR-2 (06/06/10)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU MARANHÃO
Solos
MAPA 05

Argissolo Vermelho Amarelo (PVA): compreende solos minerais, profundos, não hidromórficos, com horizonte A, seguidos de horizonte B textural não plínico. No entanto, é comum em sua área a presença de plintita, ocupando volumes inferiores a 15% e distribuída por todo o perfil, bem como cascalhos e calhaus, ora presentes nos horizontes superficiais (primeiros 20cm), ora nos horizontes subsuperficiais ou ainda distribuídos por todo o perfil. Portanto, podem ocorrer na área: Argissolo Vermelho-Amarelo plíntico, Argissolo Vermelho-Amarelo com cascalho ou cascalhento e Podzólico Vermelho-Amarelo pedregoso (MARANHÃO, 2002).

Essa formação de solo na sub-bacia encontra-se espalhada por diversas áreas, a saber, nas confluências dos riachos Jambu e Açaizal com o Rio Cacau, no curso superior do Riacho Açaizal e no extremo sudoeste da área pesquisada. Ela ocupa 195,3 Km² da sub-bacia, tendo como base as formações geológicas: Formação Codó, Itapecuru e Cobertura Tércio-Quartenária, nas altitudes variando de 100 a 500 metros na nascente do Rio Cacau. São solos utilizados para agricultura e pecuária. O estado de conservação desse solo encontra-se bem protegido no extremo sudeste e numa parte da margem esquerda do Riacho Açaizal, contudo, nas demais áreas têm sofrido fortes impactos decorrentes das ações antrópicas.

Gleissolo (G): segundo Maranhão (2002), são solos argilosos a muito argilosos, de textura média, e na sua maioria com argila de atividade alta, compreende os solos minerais hidromórficos sujeitos a alagamentos periódicos e que possuem características resultantes da influência do excesso umidade permanente ou temporária, em decorrência do elevado lençol freático, próximo à superfície durante um longo período do ano. Do ponto de vista agrícola, são mais aproveitados na pecuária extensiva de bovinos e bufalinos, pois a principal limitação ao uso agrícola decorre do excesso de água, provocado pelo lençol freático próximo à superfície, o que prejudica sensivelmente o desenvolvimento radicular.

Essa classe de solo é encontrada no baixo curso da sub-bacia, no município de Imperatriz, concentrado basicamente a partir da BR-010 até a confluência com o Rio Tocantins, ela ocorre em terrenos geológicos de Formação Codó e Formação Superficial – Aluvião. Essa região é bastante úmida e com área de alagamento no período chuvoso. Mesmo sendo área “pantanosa”, pode-se dizer que mais da metade da área encontra-se urbanizada.

Latossolo (L): são solos profundos, bem drenados de textura variando de médio a muito argiloso, são ácidos, porosos, friáveis, cores variando do vermelho até amarelo. Distribuem-se em áreas de topos de chapadas ora baixas e dissecadas. Quanto ao uso atual, tem-se observado nas áreas desses solos a pecuária em regime extensivo, principalmente com

bovinos, tendo sido constatado também, culturas de milho, feijão, arroz e mandioca, e pastagem plantadas. Embora sendo solo de baixa fertilidade natural tem potencial agrícola, porém é subutilizado para agricultura.

São encontrados com maior predominância no nordeste da sub-bacia, chegando até o topo das Serras Santa Rita e do Arapari, tendo como estrutura geológica as Formações Itapecuru e Cobertura Tércio – Quaternária, com relevo variando do plano às escarpas das Serras. Eles são utilizados para a agricultura e pecuária, estando mais conservados nas áreas das escarpas. Nas demais áreas ocorrem forte processo antrópico.

Latossolo Amarelo (LA): conforme Guerra e Botelho (1998), são solos bem drenados, com boa permeabilidade e com pouca diferenciação entre os horizontes A e B, essas características fazem com que esses solos no geral sejam pouco suscetíveis à erosão. A EMBRAPA (1999) concorda e acrescenta ainda, que no geral são solos profundos ou muito profundos, bem drenados e acentuadamente drenados, de textura variando de média a muito argilosa, são ácidos ou muito ácidos, porosos, friáveis, cores variando de vermelho até amarelo ou bromo forte.

Essa classe de solo é encontrada na margem esquerda do Rio Cacau, tendo como base estrutural geológica as Formações Codó e Itapecuru, com relevos planos com presença de colinas e rampas. Ela vem sendo utilizada para agricultura e pecuária. A ação antrópica é intensa, sendo o solo mais protegido pela cobertura vegetal nas áreas de rampas e a área ocupada é de 150,7 Km².

Neossolo Litólico (RL): Maranhão (2002) caracteriza essa classe como sendo pouco desenvolvida, seus solos são rasos, de textura média, normalmente pedregosos e rochosos, são moderados, acentuadamente drenados e comumente suscetíveis à erosão. Essa classe apresenta relevo plano, com pequenas e suaves ondulações. Quanto ao uso, esse solo é pouco utilizado pela agricultura e pecuária devido sua pouca espessura e por se situar, em geral, em áreas de relevo movimentado.

Essa classe de solo é encontrada nas regiões das Serras do Cumaru, Guripi e Jacuruta, tendo como base estrutural geológica a Formação Itapecuru e Cobertura Tércio – Quartenária, com relevo predominante de Morros, Serras e Rampas. Essa classe está sendo usada pela pecuária. Nos últimos anos, tem ocorrido intensa ação antrópica. Em trabalho de campo foi identificada a ocorrência de erosões nas fazendas do povoado Varjão dos Crentes.

Plintossolo (F): para Maranhão (2002), são solos sob condições de restrição à percolação d’água, imperfeitamente drenados, possuem textura arenosa, raramente argilosa,

tendo coloração escurecida pela matéria orgânica. Ocupam áreas de relevo predominantemente plano ou suavemente ondulado e poucas vezes ondulado. Quanto ao uso agrícola, observa-se nesses solos, além do extrativismo do coco babaçu, a diversidade de culturas, tais como mandioca, milho, arroz, feijão e algumas fruticulturas. Há presença da pecuária em regime extensiva de bovinos. Esse solo abrange uma área de 50,8 Km².

5.5 Geomorfologia

A geomorfologia maranhense apresenta feições "típicas das litologias dominantes nas três bacias sedimentares submetidas a longos períodos de atividades dos agentes externos, modelando as formas tabulares e subtabulares das superfícies erosivas e deposicionais". (FEITOSA e TROVÃO, 2006, p.68). Eles salientam ainda que as atividades dos agentes modeladores do relevo maranhense que expressam o domínio do fator climático, com poucas evidências de controle litológico, pois o fator hidrológico, responsável por grande parte dos processos geomorfológicos das áreas emersas, é dependente da convergência dos agentes climáticos.

O IBGE (1984, p. 45) identificou no território maranhense as seguintes unidades geomorfológicas: "Chapadões, Chapadas e Cuestas, Superfícies Maranhenses com Testemunhos, Golfão Maranhense, Lençóis Maranhense e Litoral de Rias". Conforme as convenções admitidas para as formas de relevo, encontram-se três unidades de relevo: Planalto, Planícies e Depressão. O próprio IBGE (1997), considerando os sistemas naturais e geofácies, identificou para a mesma região 28 unidades geomorfológicas.

Dentre as unidades geomorfológicas está a Depressão de Imperatriz, posicionada entre um planalto e um patamar. Baventura (1974) denominou essa depressão de Depressão Ortoclinal do Médio Tocantins, que foi desfigurada pela descontinuidade da linha de cuestas e pelo prolongamento do Pediplano Central do Maranhão. Trata-se de uma superfície de aplainamento degradada em consequência de mudança do sistema morfogenético, onde se observam diferentes graus de dissecação.

Assim, a área de estudo pertence à unidade geomorfológica Depressão Ortoclinal do Médio Tocantins, recoberta por Cerrados e penetrados por Florestas Galerias intercaladas por babaçuais, cujos relevos são caracterizados por planaltos de estruturas complexas e por planaltos sedimentares. Os planaltos sedimentares apresentam interfluvios muito largos e vales bastante espaçados. As vertentes têm forma de rampas suaves e uma evolução

condicionada pela ação de processos morfoclimáticos, que foram responsáveis pela elaboração de níveis de aplainamento regional e que estão sendo dissecados pela drenagem atual.

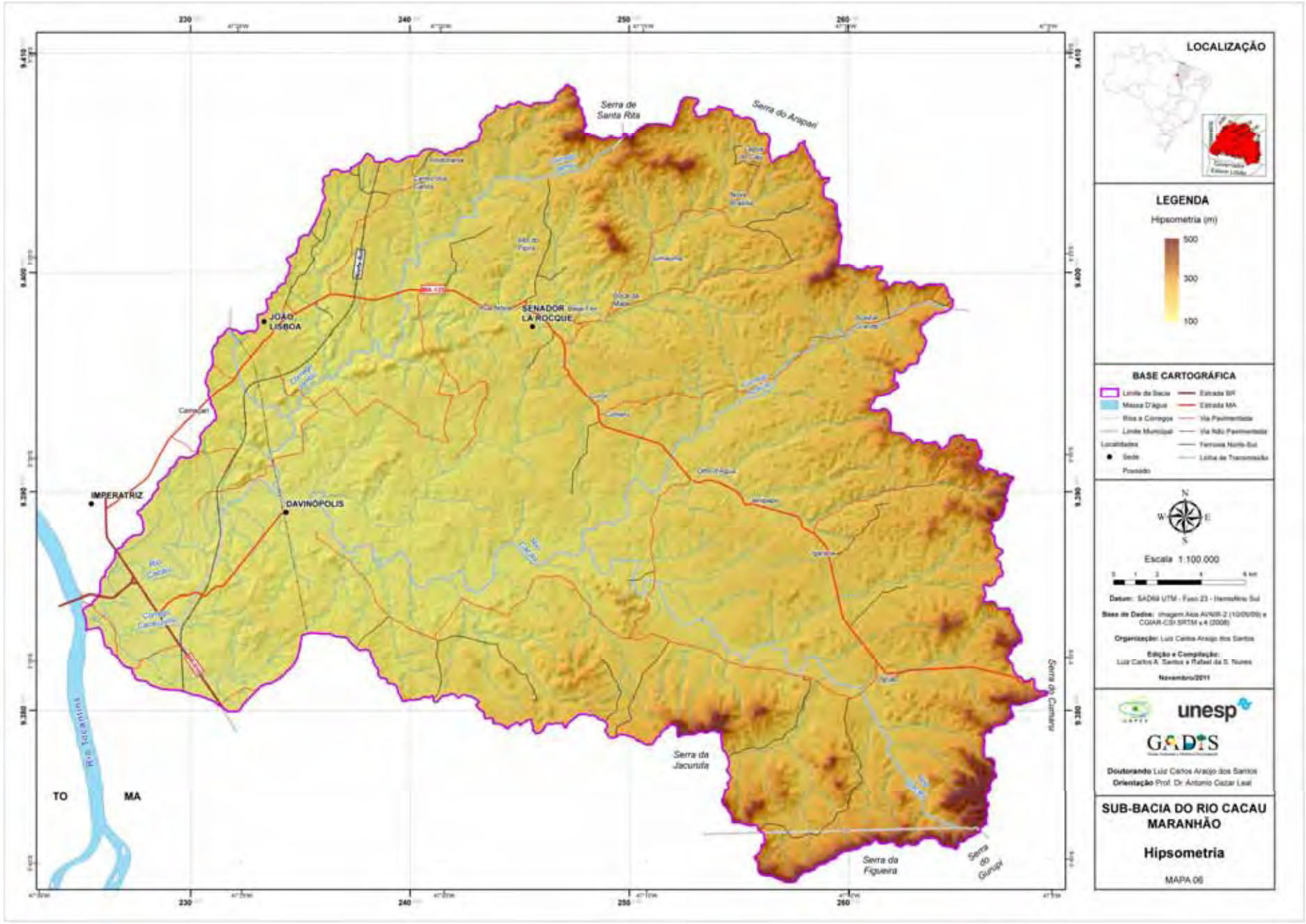
Com o objetivo de detalhar melhor o relevo da sub-bacia do Rio Cacau, utilizou-se o modelo digital de elevação (MDE), com resolução espacial de cinco metros, elaborado, utilizando a imagem de radar SRTM disponibilizado pelo INPE. A partir desta base de informações foram elaborados três planos de informações: hipsometria, declividade e curvaturas das vertentes.

5.5.1 Geomorfologia: hipsométrica

A área pesquisada encontra-se em níveis altimétricos de cem metros na foz do Rio Cacau com o Rio Tocantins, caracterizada por ser um relevo plano, porém nas áreas das Serras, em alguns trechos a altitude supera os quinhentos metros. Na nascente do rio principal a altitude chega a 450 metros na Serra da Figueira, cujo relevo caracteriza-se por ser ondulado e escarpado.

As maiores altitudes, variando entre 350 a 500 metros, localizadas nas regiões das Serras. Nessas áreas é encontrado o compartimento dos Planaltos Residuais, compreendendo os relevos das fases de aplainamento pós-cretáceo preservados. Os tipos de relevos são morros e serras tabulares residuais, com baixa densidade de drenagem. Na região de maiores altitudes e planos, o terreno é responsável pela recarga dos aquíferos que alimentam os cursos d’água que possuem suas nascentes nas cotas altimétricas mais baixas, como o Rio Cacau e os Riachos Açaizal, Tabuleirão e Jambu.

As altitudes intermediárias variam entre 200 a 350 metros (Mapa 6). Essas áreas são formadas pelo compartimento dos Patamares Interfluviais, cuja morfologia e substrato rochoso. Segundo Pires Neto e Bartorelli (1998), elas apresentam formas alongadas e interfluvios tabulares e rampas sedimentares condicionadas por folhelhos, siltitos e arenitos. Nessa região a faixa de altitudes e a densidade de drenagem são mais elevadas e as formas de relevo são de rampas, colinas e morrotes; com aparência de zona de erosão nas áreas das nascentes presentes. Compreende também ao compartimento da Depressão do Tocantins, também conhecida como Depressão de Imperatriz, cuja morfologia é constituída por formas tabulares, rampas sedimentares e colinas, sustentadas por rochas sedimentares. Nessa área predominam relevos constituídos por rampas e colinas amplas.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Hipsometria (m)
500
300
100
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Estrada BR
Estrada MA
Via Pavimentada
Via Não Pavimentada
Ferrovia Norte-Sul
Linha de Transmissão
N
W
E
S
Escala 1:100.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (10/05/09) e CGIAR-CSI SRTM v.4 (2008)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Hipsometria
MAPA 06
Serra de Santa Rita
Serra do Araripel
Serra do Cumarú
Serra da Jacutida
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
SENADOR LA ROCQUE
JOÃO LISBOA
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Rio Tocantins
TO
MA
230
240
250
260
9.410
9.400
9.390
9.380

Os colúvios arenosos ocorrem predominantes nos interfluvios, sendo frequentes afloramentos rochosos a meia encosta. São áreas distribuídas na sub-bacia com mais frequência a montante da confluência do Rio Cacau com os Riachos Açaizal e Jambu.

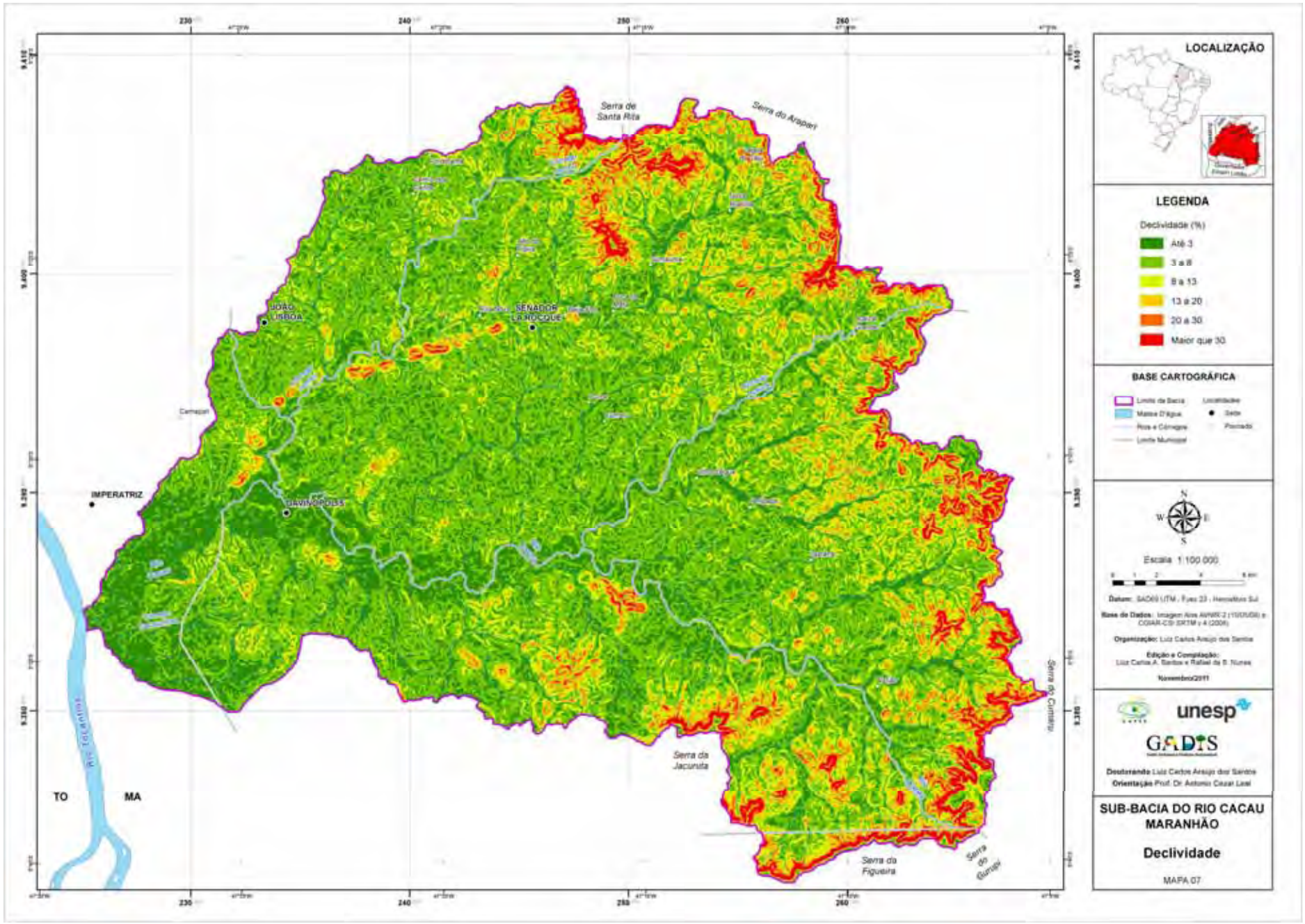
As altitudes menores foram consideradas as inferiores a 200 metros, constituídas pela Depressão de Imperatriz. São relevos em que outrora o processo erosivo foi bastante intenso, tendo com resultado a formação de colinas amplas, rampas e por planície fluvial. São áreas distribuídas na sub-bacia com mais frequência a partir da confluência do Rio Cacau com os Riachos Açaizal e Jambu até a foz com o Rio Tocantins.

5.5.2 Geomorfologia: declividade

Outro atributo que facilita a compreensão do relevo em pequenas bacias como é o caso da sub-bacia em estudo é a declividade. Beltrame (1994) salientou que a declividade do terreno exerce grande influência na maior ou menor infiltração da água da chuva e na velocidade do escoamento superficial, contribuindo assim para o processo erosivo.

Sendo assim, a carta de declividade constitui um instrumento indispensável no planejamento ambiental e na gestão dos recursos hídricos. A velocidade do escoamento superficial e sub-superficial de uma bacia é determinada pela declividade do terreno, claro que outros parâmetros devem ser levados em consideração, tais como estrutura geológica, solos, cobertura vegetal e o tipo de uso da terra.

Para a definição das classes de declividade adotou-se a classificação proposta pelo CPRM (2003). Conforme a metodologia utilizada a declividade é dividida em seis classes, que possuem entre si distintos intervalos (Mapa 7). Essas classes definidas possibilitaram qualificar o relevo de acordo com a aparência que o mesmo exibe em termos de inclinação em relação ao plano horizontal. Estas informações servirão como elemento no cruzamento com a carta de uso para determinar áreas de restrições ao uso.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Declividade (%)
Até 3
3 a 8
8 a 13
13 a 20
20 a 30
Maior que 30
BASE CARTOGRÁFICA
Escala 1:100.000
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Declividade
MAPA 07
Serra de Santa Rita
Serra do Araperi
Serra da Jacunda
Serra da Figueira
Serra do Cumaru
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Carnaubal
Rio Tocantins
TO
MA
unesp
GADIS

A declividade da sub-bacia estudada apresentou uma variação de 0% a > 30%. As menores declividades variam de 0% a 8% (tabela 7) e ocorrem manchas em toda a extensão da área com uma concentração maior a partir do médio curso, caracterizado por possuir relevo plano a ondulado, com colinas amplas e rampas, além da planície fluvial. Foram identificadas declividades menores nas porções mais baixas da área, onde se localiza a planície fluvial com os terraços, as planícies de inundações e os canais fluviais.

Com essa declividade, 93,84% da área estudada é favorável a inserção de tecnologias na agricultura e pecuária, bem como para o uso urbano.

Tabela 7 - Declividade e formas de relevo da sub-bacia do Rio Cacau e suas concentrações.

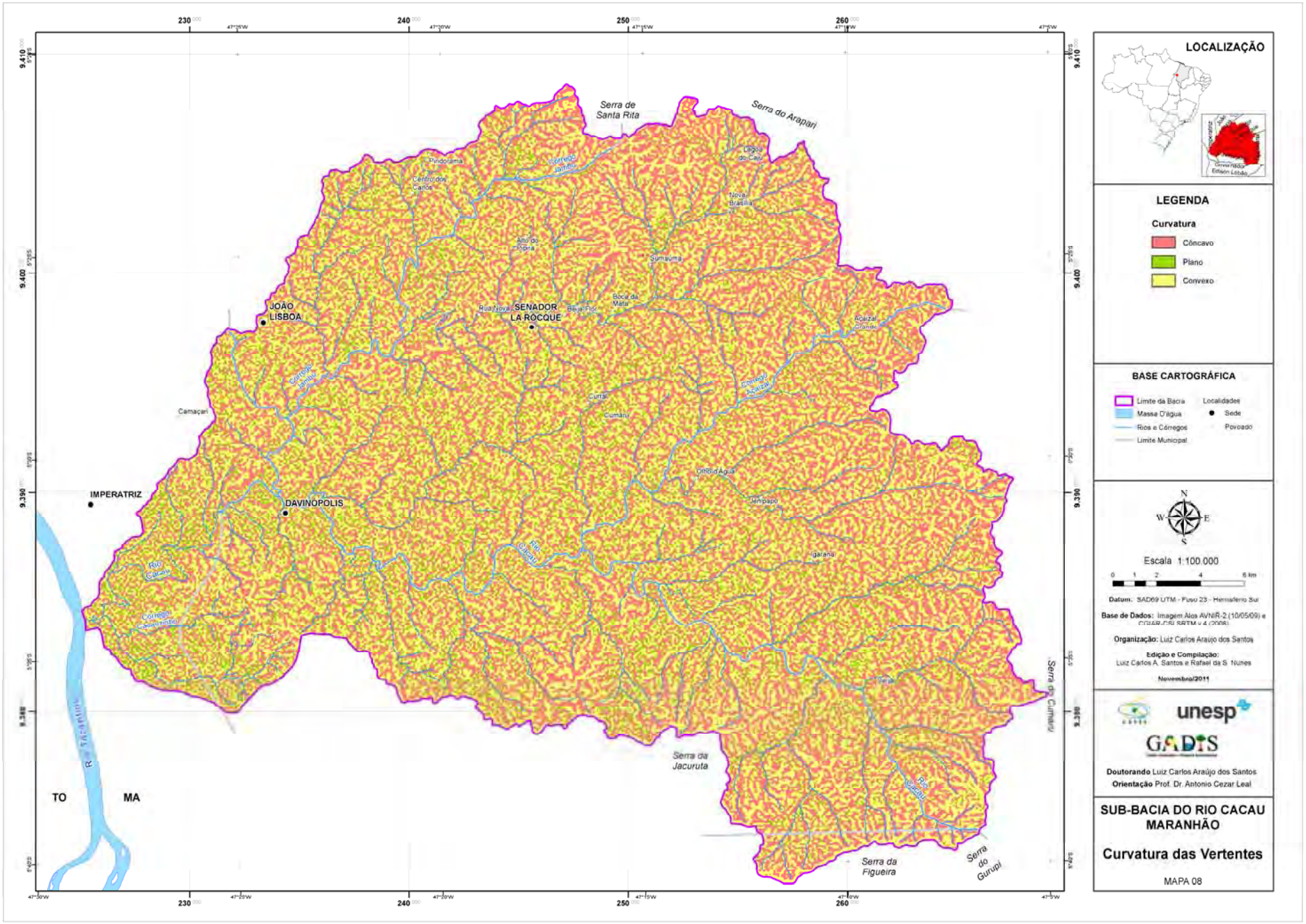
Classe em (%)	**Área em (Km²)**	**Área em (%)**	**Formas de Relevo**
< 3	233,42	24,73	Plano
3 – 8	463,38	49,09	Suave Ondulado
8 – 13	127,23	13,48	Moderadamente Ondulado
13 – 20	61,77	6,54	Ondulado
20 – 30	33,53	3,55	Médio Ondulado
> 30	24,67	2,61	Escarpado
Total	**944**	**100**	

Fonte: Adaptado do CPRM, 2003.
Organizado por SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

5.5.3 Geomorfologia: curvatura das vertentes

As características das vertentes decorrem de uma série de fatores geomorfológicos controladores da distribuição dos processos erosivos. A topografia condiciona a intensidade e a direção dos fluxos hídricos pluviais, que por sua vez, são os principais agentes erosivos nas regiões tropicais.

Procurando esclarecer melhor o resultado do modelado do relevo na área pesquisada, desenvolveu-se a carta de curvatura geral das vertentes. A curvatura é decisiva na aceleração ou desaceleração do fluxo da água sobre o terreno e, portanto, influencia na erosão do solo. Considerando a curvatura no perfil, um terreno pode ser côncavo, convexo ou reto. Os terrenos côncavos são aqueles em que a declividade diminui na direção do canal fluvial; terrenos convexos aparecem quando a declividade aumenta na direção dos canais fluviais, e por último, são denominados terrenos retilíneos aqueles em que a declividade não sofre alterações significativos ao longo do perfil (Mapa 8).


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Curvatura
Côncavo
Plano
Convexo
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
0 1 2 4 6 km
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (10/05/09) e
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Curvatura das Vertentes
MAPA 08
Serra de Santa Rita
Serra do Arapari
Serra do Cumaru
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINOPOLIS
Cansaçari
Rua Nova
Boca da Mata
Bela Flor
Acaizal Grande
Curva
Cumaru
Olho d'Água
Jenipapo
Igarana
Nova Brasília
Sumaúma
Alto do Cipó
Pindorama
Centro dos Cardos
Lagoa do Cacu
Rio Cacau
Rio Cumaru
Rio Tocantins
TO
MA

A Tabela 8 traz as unidades de forma do relevo encontradas na sub-bacia do Cacau. Por meio deles verifica-se a maior ocorrência das curvaturas convexas nas maiores altitudes acima de 300 metros e as côncavas e retilíneas nas altitudes inferiores a 300 metros.

Tabela 8- Curvatura das vertentes da sub-bacia do Rio Cacau e suas áreas.

Classes/curvatura	**Área (Km²**	**Área (%)**
Côncava	438,33	46,44
Convexa	493,79	52,31
Retilínea	11,88	1,25
Total	**944**	**100**

Organizado por SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

5.5.4 Geomorfologia: compartimentação do relevo

Considerando os parâmetros (hipsometria, declividade e curvatura das vertentes) associados ainda a todo o contexto historiográfico da geomorfologia da região, principalmente a obra de Pires Neto e Bartorelli (1998), foi possível determinar as feições morfológicos para a sub-bacia do Rio Cacau (Tabela 9). Os quais serão mencionados a seguir:

Tabela 9 – Os tipos de relevo da sub-bacia do Rio Cacau

Tipo de Relevo	**Área (Km²)**	**%**
Patamares Interfluviais	137,00	14,52
Topos de Serras	9,38	0,99
Depressão de Imperatriz	604,34	64,01
Colinas	26,51	2,81
Morros	61,39	6,51
Planície Fluvial	105,38	11,16
Total	**944**	**100**

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Após a identificação dos tipos de relevo, bem como a área ocupada por cada um (Tabela 9), fez-se necessário explicitá-los:

Patamares Interfluviais – são constituídos por Serras. Para Florenzano (2008), as Serras constituem elevações do terreno, com domínio de topos angulares, amplitudes acima de 200 metros e declividades altas. Na área pesquisada, essa unidade é constituída por formas residuais preservadas nos interfluvios da sub-bacia, “pode ser considerada uma remanescente da fase de aplainamento pós-cretáceo, destruída e isolada durante o aplainamento plio-

plesistocênio” (PIRES NETO e BARTORELLI, 1998, p. 123).

Esta formação é representada, na área pesquisada, pelas Serras: de Santa Rita, do Arapari, do Cumaru, do Gurupi, da Figueira e da Jacuruta, em alguns pontos a altitude ultrapassa aos 450 metros. O conjunto dessas Serras constitui o contorno da sub-bacia do Rio Cacau (Mapa 9) e apresenta trechos com topos tabulares, convexos e também em algumas situações, agudos. As vertentes são retilíneas e escarpadas, com declividades altas, geralmente maiores que 30%.

Os topos de serra - constituem outra unidade geomorfológica mapeada, formada por tabuleiros e chapadas (uma área de 9,38 Km²). Nessas áreas o relevo é plano e com declividade inferior a <3% e são cobertas por vegetação de Campo Cerrado (foto 7).



Foto 7 – Feições de serra na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Depressão de Imperatriz - essa formação de relevo é resultado dos processos morfoclimáticos e tem como base estrutural as Formações: Codó e Itapecuru. Essas feições geomorfológicas são encontradas no médio e alto curso da sub-bacia. Nessas formações são encontradas áreas aplainadas com presença de morrotes e colinas. Esse relevo abrange uma área de 604,34 km². Atualmente, encontra-se coberto predominantemente por capoeiras com babaçu e por pastagens nas atividades da pecuária (foto 8). Sua altitude varia entre 150 a 250 metros e com declividade abaixo de 13%.

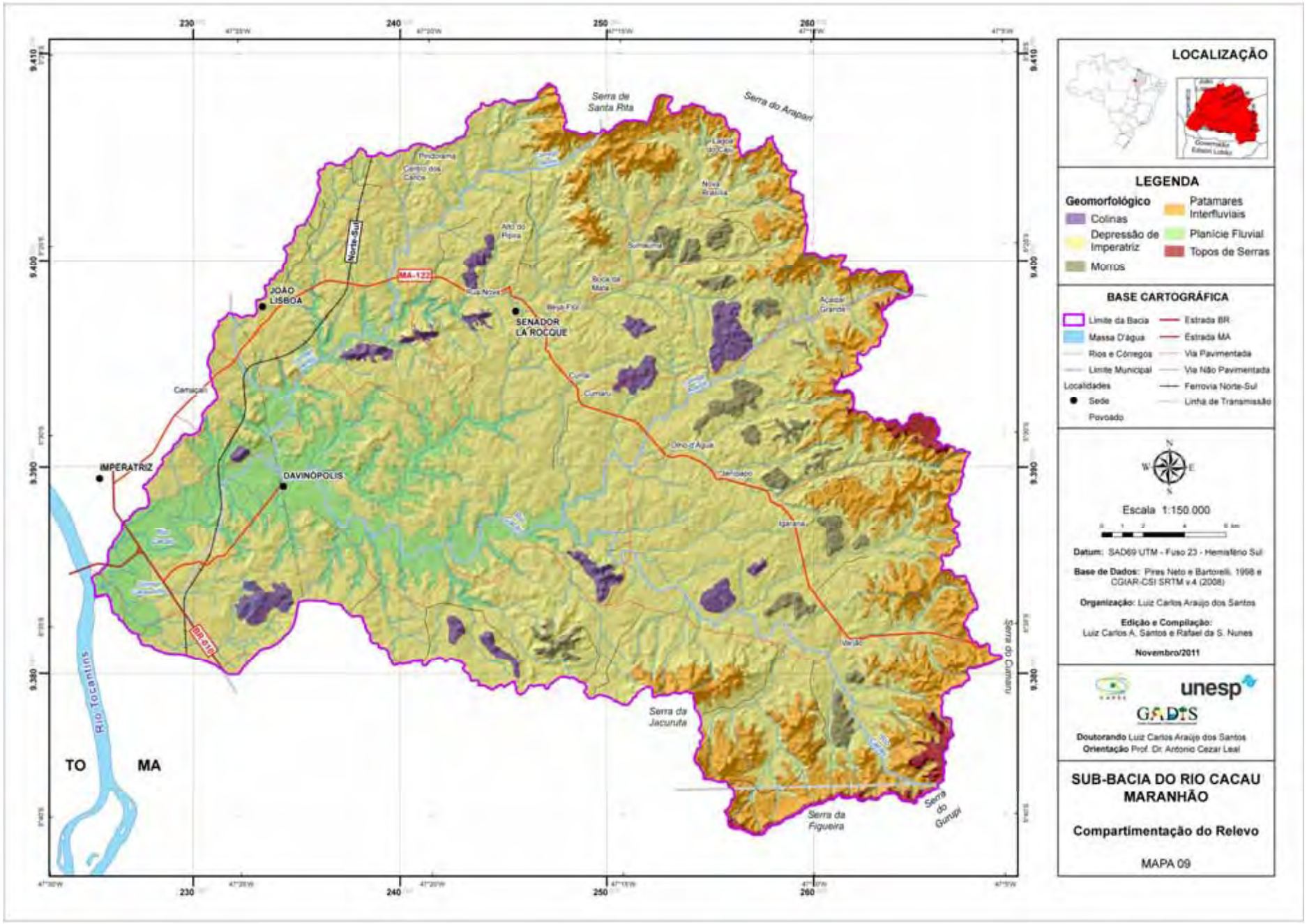

LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Geomorfológico
Colinas
Depressão de Imperatriz
Morros
Patamares Interfluviais
Planície Fluvial
Topos de Serras
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Estrada BR
Estrada MA
Via Pavimentada
Via Não Pavimentada
Ferrovia Norte-Sul
Linha de Transmissão
Escala 1:150.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Pires Neto e Bartorelli, 1998 e CGIAR-CSI SRTM v.4 (2008)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU MARANHÃO
Compartimentação do Relevo
MAPA 09
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Serra do Cumaru
Rio Tocantins
TO
MA
IMPERATRIZ
JOÃO LISBOA
DAVINÓPOLIS
SENADOR LA ROCQUE
Norte-Sul
MA-122
Camaçari
Cumaru
Olho d'Água
Jerusalém
Igarana
Varjão
Nova Brasília
Açaiolândia
Rua Nova
Boca da Mata
Alto do Pipira
Pedorama
Campo dos Cunhãs



Foto 8 – Áreas da Depressão de Imperatriz na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010

Colinas - são constituídas por baixas elevações do terreno, com topos arredondados a quase planos, amplitude entre 20 a 60 metros e com declividade baixa (Foto 9). Para Pires Neto e Bartorelli (1998), essas formações são resultantes da retomada e aprofundamento da dissecação da superfície plio-pleistocênica. As colinas têm topos e vertentes convexas e os vales são erosivos e amplos, com declividade menor que 8%.



Foto 9 – Colinas Convexa na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Morros - são elevações médias do terreno, com domínio de topos arredondados, amplitude variando entre 100 e 200 metros e declividades altas. Esse relevo é sustentado por arenitos de Formação Itapecuru (foto 10).



Foto 10 – Formação de Morro na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Planície fluvial - na sub-bacia do Rio Cacau é constituída por um nível de terraço, pela planície de inundação e pelo canal fluvial. Abrange uma área de 105,38 Km². A superfície do terraço é plana e extensa, aflorando rocha, comumente abaixo dos depósitos. Os sedimentos fluviais dos terraços são constituídos por camadas maciças e espessas de areias e cascalhos, intercalados.

Na planície de inundação ocorre a presença de meandros abandonados e de diques marginais, elevados cerca de dois metros acima do nível da planície, são feições comuns na planície de inundação (Foto 11). As margens são estáveis no período de estiagem, não se observam indícios de solapamento, exceto em pontos restritos.



Foto 11 – Planície de inundação no Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

5.6. Cobertura Vegetal

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), em 1992, propôs uma classificação para a vegetação brasileira. Assim, classifica a formação vegetacional em Sistema Primário e Secundário. O sistema primário sendo composto por Florestas: Ombrófila (Densa, Aberta e Mista); Estacional (Semidecidual e Decidual); Campinarana (Campinas, Florestada, Arborizadas, Gramíneo-Lenhosa), Savana (Cerrado, Campo-Cerrado, Parque e Gramíneo-Lenhosa); Estepe (Campos Gerais Planálticos e Campanha Gaúcha, Arborizada, Parque, Gramíneo-Lenhosa), além das formações pioneiras, como: vegetação de influências marinha, flúvio-marinhas, fluvial, vegetação de transição, ecótonos, encraves e refúgios vegetacionais.

Para o IBGE (1992, p.32) no sistema secundário (antrópicos estão incluídas todas as comunidades secundárias brasileiras. Na área pesquisada foram encontradas vegetação dos dois sistemas (Mapa 10).

Fernandes (2007) propõe uma classificação não só considerando os aspectos fisionômico-ecológicos, mas também fitossociológico brasileiro. Dessa forma caracteriza-se em Vegetação Arbórea (Arboreto), Climático e Edáfico; Vegetação Arbustiva (Frutíceto), Perenifólio, Estacional e Vegetação Herbácea (Herbeto). Segundo o pesquisador, a vegetação

arbórea é caracterizada por árvores superiores a cinco metros de altura, abrangendo vários nomes populares dependendo da região em que ela está localizada, tais como, Cerrados, Caatinga, Agreste, e Manguezal. A vegetação arbustiva é caracterizada por um estrato arbustivo e outro herbáceo-gramíneo, com árvores não chegando a mais de cinco metros, como no caso do Cerrado, Carrasco, Tabuleiros Caatinga-baixa e Campinarana (Campinas). Já a vegetação herbácea apresenta pobre cobertura de elementos lenhosa com os campos de formação herbácea, com subarbustos, arbustivo e arvoretas muito espaçadas e os Campos-Sujos**.**

A vegetação do Estado do Maranhão apresenta um leque de variedades, isso devido à grande extensão do Estado, sua posição geográfica, diversidades físicas e os vários tipos de ecossistemas, tanto marinho, como terrestre. Sua vegetação é composta por tipos de cerrado, variando entre campo de cerrado a cerradão, ocupando extensas áreas do centro ao sul do Estado. Há também vegetação com características amazônicas, concentrada principalmente na parte noroeste do Estado, onde são encontradas espécies ainda preservadas de floresta amazônica.

O levantamento da cobertura vegetal da área pesquisada foi realizada utilizando-se técnicas de geoprocessamento, por meio da análise semi-automática e visual da imagem de satélite ALOS.

Esse processo permitiu mapear na área da sub-bacia do Rio Cacau a vegetação com características do Bioma de Cerrado e também da Amazônia, pelo fato de constituir numa área de transição entre o Cerrado Nordestino e a Amazônia “Legal”. Na pesquisa foram mapeadas sete feições de cobertura vegetal (Tabela 10), isso permitiu constatar que 42,71% da bacia têm cobertura vegetal.

Tabela 10 - Cobertura vegetal da sub-bacia do Rio Cacau

Tipo de Cobertura Vegetal	**Área (Km²)**	**% em relação à área da sub-bacia**
Floresta Densa	133,23	14,11
Cerradão	38,17	4,04
Capoeira	61,39	6,50
Mosaico Capoeira com Babaçu	155,87	11,51
Campo Cerrado	8,04	0,85
Vegetação Pioneira	3,73	0,39
Vegetação Ciliar	50,22	5,31
Total	**450,65**	**42,71**

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Floresta Densa - na classificação proposta pela IBGE (1992), ela é denominada de Floresta Ombrófila Densa (que não falta umidade durante o ano). Essa vegetação é remanescente do Bioma Amazônico (Foto 12), mas está perdendo espaço para o babaçu.

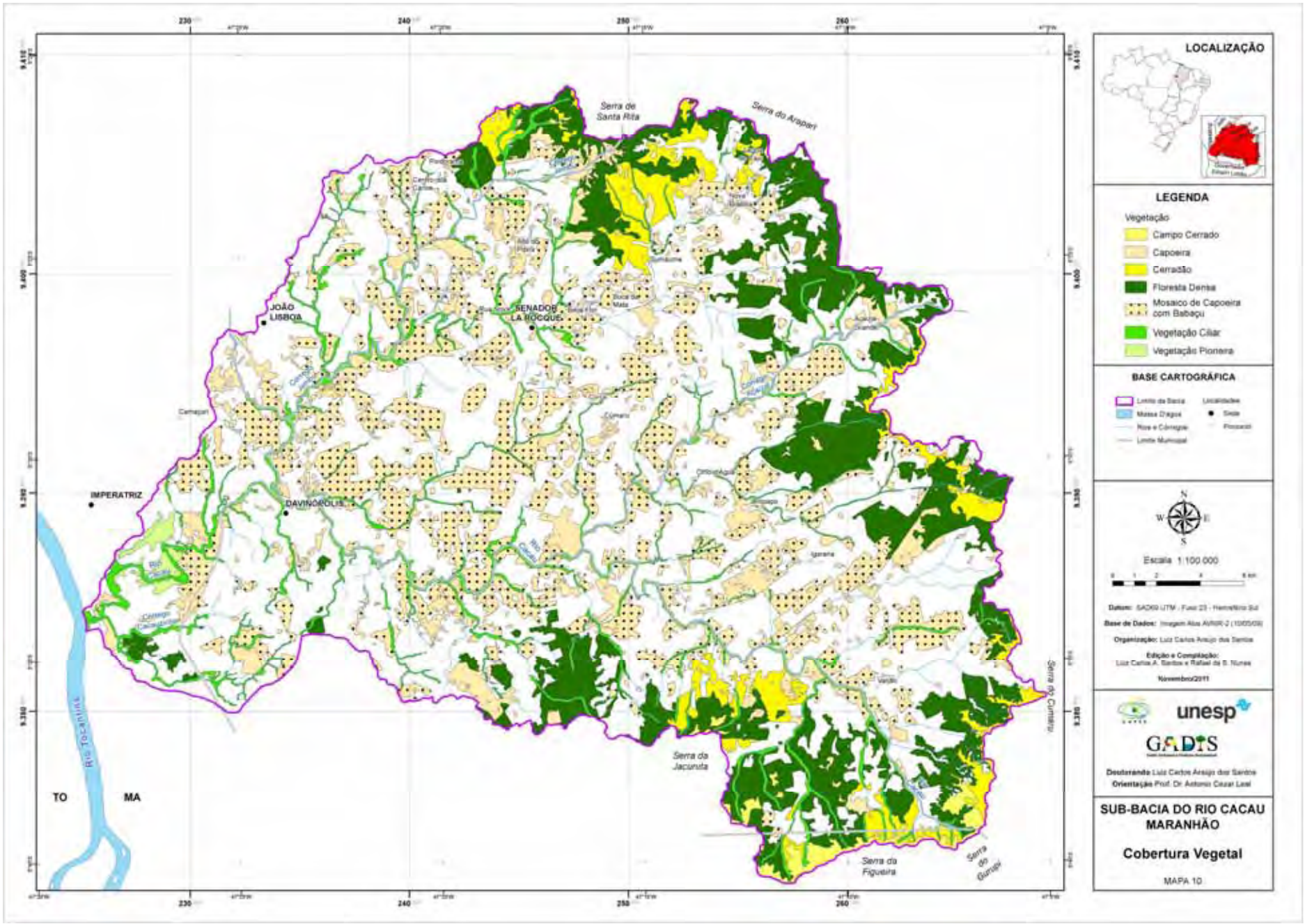


Foto 12 – Floresta Densa na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2009.

Encontram-se manchas dessa vegetação nas rampas das Serras e nas Serras (Mapa 10). Parte dela encontra-se protegida por lei, pois está em declividade superior a 45%. Entretanto, ela vem perdendo espaço para as formações de capoeira com babaçu.

Cerradão – (Savana Florestada) - para o IBGE (1992), essa vegetação constitui-se uma formação com uma fisionomia típica e característica, restrita das áreas areníticas lixiviadas com solos profundos, ocorrendo em clima tropical eminentemente estacional. Essa cobertura vegetal é encontrada na sub-bacia do Rio Cacau nas áreas de serra e rampas, constituídas pela Formação Itapecuru e com a presença de Latossolos e Neossolos.

Capoeira – é resultado de um processo de devastação de floresta para retirada da madeira. Quando a floresta é arrasada e o terreno abandonado, ocorre a regeneração natural. Não havendo novas derrubadas, a capoeira acaba dando lugar a arbustos grandes, após alguns anos, vai se assemelhando a floresta primária. Na sub-bacia, essas capoeiras, na sua maioria, passam a ser constituídas com predominância de palmácea de babaçu.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Vegetação
Campo Cerrado
Capoeira
Cerradão
Floresta Densa
Mosaico de Capoeira com Babaçu
Vegetação Ciliar
Vegetação Pioneira
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (10/05/09)
Organização: Luiz Carlos Araujo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araujo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Cobertura Vegetal
MAPA 10
Serra de Santa Rita
Serra do Araperi
Serra da Jacunda
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Serra do Curral
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Rio Tocantins
Rio Cacau
TO
MA
230
240
250
260
9.410
9.400
9.390
9.380

Na sub-bacia do Rio Cacau encontram-se várias manchas distribuídas por toda a área pesquisa, totalizando um total de 61,39 Km². Essa formação geralmente é composta por áreas que são utilizadas para a agricultura e desmatamento. Sendo depois, essas áreas abandonadas, e aos poucos estão se recuperando (Foto 13).



Foto 13 – Vegetação de Capoeira na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2009.

Mosaico Capoeira com Babaçu - essa unidade constitui áreas que antes eram compostas por Floresta Densa e Cerradão, mas com o uso para as atividades de extração de madeira, agricultura e pecuária e depois abandonadas, houve uma recomposição, porém com uma predominância de palmácea (babaçu), (Foto 14).



Foto 14 – Vegetação Capoeira com Palmácea de Babaçu na sub-bacia do Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Babaçu é a denominação comum da palmeira conhecida como Orbygnia speciosa. Para Feitosa (1983), seu habitat característico é a região de solos úmidos e topografia plana ou levemente ondulada, que compreende os vales dos rios, além das planícies interfluviais.

Na bacia, corresponde a uma área de 155,87 Km², localizada principalmente no planalto dissecado, porém com ocorrência na planície fluvial e nas rampas das Serras. Essa vegetação é aproveitada pelas comunidades para: cobrir casa (as palhas da palmeira), fazer carvão (das cascas) e da amêndoa é produzido: azeite (óleo de cozinha) e sabão.

Campo Cerrado - segundo Ribeiro & Walter (1998, essa formação caracteriza-se por apresentar uma fisionomia composta de árvores baixas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcida, casca grossa e folhas rígidas e coriáceas, sujeitas ao fogo natural. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após a queima ou corte.

Na área de abrangência da pesquisa, essa formação ocupa uma área de 8,04 Km² e apresenta manchas conservadas e outras sobre ação antrópica. Ela está localizada nos topos das Serras.

Vegetação Pioneira – de acordo com o IBGE (1992), trata-se de uma vegetação de primeira ocupação de caráter edáfico, que ocupa os terrenos rejuvescidos pelas seguidas deposições de areias e solos ribeirinhos aluviais. A designação vegetação edáfica de primeira ocupação prende-se assim a uma tentativa de conceituar comunidades localizadas, sem ligá-las prioritariamente às regiões climáticas, pois a vegetação que ocupa uma área com solo em constante rejuvenescimento, nem sempre indica que está no caminho da sucessão para o clímax da região circundante.

Essa formação de vegetação na sub-bacia do Rio Cacau é encontrada nas Formações Codó e Superficial Aluvial, no baixo curso na planície fluvial com uma área de 3,73 Km². Esse espaço vem passando por uma pressão urbana, principalmente com as construções das pontes sobre o Rio Tocantins e o Rio Cacau.

Vegetação Ciliar – para Santos (2001), esse tipo de vegetação recebe também as denominações de floresta ribeirinha e mata galeria. Ocupa áreas de planícies fluviais, localizadas às margens dos rios e riachos em faixas de larguras variáveis. Trata-se de uma vegetação vigorosa e que, em virtude das condições de umidade, apresenta caráter hidrófilo.

Essa vegetação é encontrada em quase todas as margens do Rio Cacau e dos seus tributários e abrange uma área de 50,22 Km² (Foto 15). Porém, em alguns trechos na bacia essa vegetação foi absorvida pela pastagem para a pecuária.



Foto 15 – Vegetação ciliar na margem do Rio Cacau.
Fonte: SILVA, A. R. e SANTOS, J. P. dos, 2009.

5.7 Fauna da sub-bacia do Rio Cacau

O Estado do Maranhão está localizado nos limites setentrionais do Bioma Cerrado. Esse aspecto é importante, pois o Estado encontra-se numa posição geográfica que lhe confere a confluência de diversos ecossistemas brasileiros, sofrendo influência oriunda do nordeste (Cerrado e Caatinga), do norte (Amazônia) e do Centro (Cerrado) do Brasil.

A fauna maranhense foi, até o momento, muito pouco estudada e/ou, sendo que os resultados dos estudos ou ainda não foram publicados, ou ainda estão em andamento. Esse fato associado com o nível de degradação ambiental, ocasionado especialmente pela exploração predatória da madeira, pela instalação de indústrias e pela contínua expansão da fronteira agropastoril, está alterando a composição da biota original, antes mesmo dessa ser conhecida.

Na sub-bacia do Rio Cacau encontra-se uma diversidade de animais. Alguns deles são caçados para servir de alimento para as famílias, especialmente a cutia (*Dasyprocta prymnolopha)* e paca (*Cuniculus paca)* e várias espécies de aves e peixes (Quadro 13). A Foto 16 é apenas um exemplo dos mais diversos tipos da composição da fauna na sub-bac ia

pesquisada.



Foto 16 – Exemplo de Fauna na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Na sub-bacia do Rio Cacau são encontrados mamíferos, roedores, aves, répteis e espécies aquáticas (quadro 13). Destes animais os roedores se destacam por serem os responsáveis pelo processo de expansão do babaçu na sub-bacia.

Salienta-se, que para compreender as características ambientais da sub-bacia do Rio Cacau e estabelecer propostas que possam contribuir no planejamento e gestão foi necessário conhecer os recursos naturais: clima, hidrografia, geologia, geomorfologia, solos, vegetação e fauna, considerando que esses elementos relacionam-se entre si e criam um grau de interdependência.

Quadro 13 – Demonstração de ocorrência de fauna na sub-bacia do Rio Cacau

Espécies de mamíferos		
Família	**Espécie**	**Nome vulgar**
Myrmecophagide	*Tamandua tetradactyla*	tamanduá-mirim
Cebidae	*Cebus apella*	macaco-prego
Phyllostomidae	*Carolla perspicillata*	morcego
Canidae	*Lycalopex vetulus*	raposinha
Procyonidae	*Nasua nasua*	quati
Cervidae	*Mazama gouazoubira*	veado-catingueiro
Cricetidae	*Necromys lasiurus*	rato-do-mato
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	paca
Dasyproctidae	*Dasyprocta prymnolopha*	cutia
AVES		
Ardeidae	*Egretta thula*	garça-branca-pequena
Cathartidae	*Coragyps atratus*	urubu-de-cabeça-preta
Cariamidae	*Cariama cristata*	seriema
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	quero-quero
Columbidae	*Columbina squammata*	fogo-apagou
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	juriti-pupu
Crotophaginae	*Crotophaga ani*	anu-preto
Família	**Espécie**	**Nome vulgar**
Strigidae	*Megascops choliba*	corujinha-do-mato
Trochilinae	*Eupetomena macroura*	beija-flor-tesoura
Família	**Espécie**	**Nome vulgar**
Ramphastidae	*Ramphastos vitelinus*	tucano-de-bico-preto
Picidae	*Campephilus rubricollis*	pica-pau-de-barriga-vermelha
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	bem-te-vi
Thraupidae	*Tachyphonus rufus*	pipira-preta
HERPETOFAUNA		
Viperidae	*Crotallus durissus cascaravella*	cobra-cascavel
Hylidae	*Hypsiboas raniceps*	sapo
ICTIOFAUNA		
Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	traíra
Doradidae	*Hassar SP.*	mandi bicudo
Sciaenidae	*Geophagus surinamensis*	cará

Fonte: EIA/RIMA – Suzano Papel e Celulose S.A, 2009.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A caracterização desses aspectos componentes ambientais relacionados à sub-bacia em referência tem o propósito de auxiliar nos instrumentos de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Mas para tanto, fez-se necessário discorrer sobre os aspectos socioeconômicos, esses serão abordados no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 6 - CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA SUB-BACIA DO RIO CACAU

A caracterização socioeconômica é fundamental no processo de gestão das águas pelo fato do homem ser gerador de demanda da mesma, tanto para consumo próprio, na forma primária ou para garantir o processo produtivo. Tendo como objetivo a compreensão mais ampla da dinâmica atual da sub-bacia do Rio Cacau, desenvolveu-se uma reflexão sobre os aspectos sociais e econômicos, visando uma interface com as unidades de uso da terra da área pesquisada.

6.1 Contexto histórico da sub-bacia do Rio Cacau

O processo de ocupação da sub-bacia do Rio Cacau se confunde com o da cidade de Imperatriz, “o processo inicial da colonização de Imperatriz e da sua região coloca-se como um dado necessário para se compreender a dinâmica recente da cidade e da sua região de influência. O conhecimento sobre esta ocupação pretérita de Imperatriz permite-nos, na atualidade, reconhecer as suas rugosidades” (SOUSA, 2005, p.33).

Outra contribuição para essa discussão vem de Barbosa (2010). O autor salienta que a ocupação da microrregião de Imperatriz teve seu processo de ocupação acelerado a partir da abertura da Rodovia BR 010 (Belém-Brasília), no final da década de 1950 e início dos anos 60, com a chegada de um grande número de migrantes vindos em sua maioria do leste do Estado e de outros estados da região nordeste e, posteriormente, com a implantação do Projeto Grande Carajás, na década de 1980.

Historicamente, a sub-bacia do Rio Cacau foi ocupada por meio das atividades econômicas que estavam sendo desenvolvidas no Maranhão e em especial, na região de Imperatriz, tais como, agricultura, pecuária, extrativismo da madeira, conforme salientam os autores Arcangeli (1987), Cabral (1992), Lima (2008), Trovão (2008) e Asselin (2009). e a MA 122 Barbosa (2010).

Mais recentemente algumas áreas da sub-bacia do Rio Cacau estão contempladas em projetos que se instalaram e/ou estão se instalando na região tocantina, dos quais se pode destacar o Projeto CELMAR, na década de 1990. Na oportunidade, a CELMAR adquiriu várias fazendas para plantar eucalipto, porém a indústria não chegou a ser instalada. Já em 2009, teve início o projeto de indústria da Suzano Papel e Celulose S.A, que iniciou suas atividades adquirindo as propriedades de eucaliptos que pertenciam a MARGUSA S.A e continua, atualmente, comprando novas fazendas. Essas propriedades podem trazer problemas ambientais no futuro próximo para a sub-bacia, dependendo da forma ocorra o manejo e o

controle ambiental.

Por outro lado, nas pequenas propriedades rurais, as atividades agrícolas vêm alterando as características ambientais da sub-bacia, assim como a pecuária, que nos últimos vinte anos, tem apresentado forte crescimento. Conforme dados do IBGE (1992, 2009), a produção passou de 232.136, em 1992 para 443.067 cabeças de bovinos, em 2009, exigindo um número cada vez maior de áreas cultivadas, implicando na alteração da geomorfologia, do solo, da vegetação e na planície de inundação, bem como de abastecimento de água para a produção.

Pode-se destacar também o acelerado crescimento horizontal dos núcleos urbanos dos municípios, principalmente em Imperatriz, intensificado a partir de 1970, quando começam a surgir invasões na periferia (ocupações desordenadas) na cidade. Sem nenhuma infraestrutura, o município passa de uma população predominante rural para urbana, atingindo 94,8% (IBGE, 2010) de uma população correspondente a 247.505 habitantes. Esse crescimento em consonância com a falta de infraestrutura tem refletido na degradação ambiental principalmente no baixo curso da sub-bacia do Rio Cacau, manifestado pelo desmatamento de suas margens e da poluição proveniente do lançamento dos esgotos nos rios: Cacau, Bacuri, Capivara e Santa Tereza.

6.2 População por municípios na sub-bacia do Rio Cacau

A sub-bacia hidrográfica em análise, atualmente, é constituída por seis municípios maranhenses: Buritirana, Divinópolis, Governador Edson Lobão, Imperatriz, João Lisboa e Senador La Rocque. A população dos municípios que compõe a sub-bacia é de 330.128 habitantes.

Entre os municípios que estão parcialmente inseridos na sub-bacia do Rio Cacau, os que mais se destacam são: Senador La Rocque, Buritirana e Divinópolis, sendo que os que têm a sede municipal na área da bacia são Divinópolis e Senador La Rocque, integralmente inseridos, e Imperatriz e João Lisboa, parcialmente inseridos na bacia (Tabela 11).

Tabela 11 – Área de abrangência dos municípios na sub-bacia do Rio Cacau

Municípios	**Área (km²)**	**Área de abrangência (Km²)**	**%**
Buritirana	818,421	232,74	24,65
Davinópolis	335,969	207,87	22,03
Gov. Edson Lobão	615,840	10,99	1,17
Imperatriz	1.368,982	52,66	5,58
João Lisboa	636,889	89,77	9,50
Senador La Rocque	1.236,678	349,97	37,07
Total		**944,00**	**100,00**

Fonte: IBGE, 2010.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A população contida nesses municípios representa aproximadamente 5% do total da população do Estado do Maranhão, sendo que, desse percentual, 63,1% vivem em áreas urbanas (sedes municipais). O número de pessoas por domicílio no Estado chega a aproximadamente a quatro pessoas e na sub-bacia é de 3,2 pessoas por domicílio. A Tabela 12 traz informações sobre a população distribuída entre o espaço urbano e rural, sendo predominante a população rural nos municípios de Buritirana, Governador Edson Lobão e Senador La Rocque, coincidentemente esses municípios foram criados em 1996. Nos demais, a população urbana é superior à rural, com destaque para Imperatriz com 94,8% da população concentrada no espaço urbano.

Tabela 12- Distribuição da população por domicilio da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau por município.

	2010			
Municípios	**N° de domicílio**	**População Total**	**Rural**	**Urbano**
Buritirana	4.700	14.784	10.638	4.146
Davinópolis	3.953	12.579	2.092	10.487
Gov. Edson Lobão	5.189	15.895	8.938	6.957
Imperatriz	76.865	247.505	12.958	234.547
João Lisboa	6.193	20.381	5.045	15.336
Senador La Rocque	5.476	18.998	9.259	8.739
Total	**102.376**	**330.142**	**48.930**	**280.212**

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A densidade populacional ou densidade demográfica expressa a distribuição da população no território. Os municípios da sub-bacia do Rio Cacau que estão com densidade demográfica acima da média do Estado são: Divinópolis, Governador Edson Lobão, João

Lisboa e Imperatriz, esse último chega a 180,79 hab./km² (Tabela 13).

Tabela 13 – População, área e densidade populacional por municípios da sub-bacia do Rio Cacau

Municípios	População (hab.)	Área (km²)	Densidade (hab./km²)
Buritirana	14.784	818,421	18,06
Davinópolis	12.579	335,969	37,44
Governador Edson Lobão	15.895	615,840	25,81
Imperatriz	247.505	1.368,982	180,79
João Lisboa	20.381	636,889	32,0
Senador La Rocque	17.998	1.236,678	14,55

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Analisando o número de habitantes residentes na sub-bacia hidrográfica por municípios, verifica-se de 1996 a 2010, a população cresceu aproximadamente 10,47%. A Tabela 14 mostra a concentração da população no município de Imperatriz, aproximadamente 74%, pelo fato dele ser o centro regional, o qual acumula a maior estrutura de equipamentos e serviços, tais como: sistema bancário, educação superior, comércio atacadista e varejista, saúde e serviços de comunicações.

Tabela 14 – Evolução da população residente na sub-bacia do Rio Cacau por municípios

Municípios	1996	2000	2010
Buritirana	11.131	13.822	14.784
Davinópolis	12.912	12.275	12.579
Governador Edson Lobão	7.850	10.891	15.895
Imperatriz	225.892	230.566	247.505
João Lisboa	23.001	24.598	20.381
Senador La Rocque	18.058	16.242	18.998
Total	**298.844**	**308.394**	**330.142**

Fonte: IBGE, 1996, 2000 e 2010.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Os dados da Tabela 15 correspondem à distribuição da população por sexo e faixa etária da área pesquisada. Observa-se que há equilíbrio da população quanto ao sexo, mas com pequena superioridade da população feminina (168.910) em relação à masculina (160.223). Considerando a faixa etária, a maior concentração de a população ocorre entre os habitantes de 10 a 19 anos de idade para ambos os sexo, porém entre as mulheres a faixa etária de 20 a 29 anos está próxima faixa de 10 a 19 anos.

Tabela 15 - Distribuição da população por sexo nos municípios da sub-bacia do Rio Cacau

Municípios	**Total (hab.)**	**Grupos de idade (apenas homens 2010)**							
		0 a 4	5 a 9	10 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	> 59
Buritirana	7.536	766	882	1.743	1.239	958	659	524	765
Davinópolis	6.271	610	729	1.411	1.177	797	529	10	608
Gov. Edson Lobão	8.152	812	899	1.745	1.508	1.116	810	538	724
Imperatriz	119.227	10.512	10.959	24.212	24.030	18.342	13.126	8.764	9.282
João Lisboa	9.977	921	1.062	2.193	1.858	1.379	926	665	973
Senador La Rocque	9.060	922	1.055	2.025	1.525	1.144	788	640	961
Municípios	**Total (hab.)**	**Grupos de idade (apenas Mulheres 2010)**							
Buritirana	7.248	643	827	1.615	1.202	894	641	590	690
Davinópolis	6.299	619	691	1.398	1.158	753	608	456	625
Gov. Edson Lobão	7.743	778	809	1.638	1.480	1.120	754	542	622
Imperatriz	128.278	10.029	10.708	24.928	26.228	20.310	14.961	10.019	11.095
João Lisboa	10.404	901	1.044	2.220	1.897	1.461	1.034	769	1.078
Senador La Rocque	8.938	882	1.010	1.960	1.516	1.081	857	702	930

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011

Os municípios de Divinópolis, Imperatriz e João Lisboa têm a população feminina predominante na faixa etária maior que 59 anos (Tabela 15).

6.3 Índices de Desenvolvimento por municípios na sub-bacia do Rio Cacau

O Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) tem disponibilizado para a sociedade maranhense o Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM). Esses estudos fornecem informações que servem para subsidiar o planejamento das políticas públicas dos municípios.

De acordo com o IMESC (2008), o IDM é composto por 45 indicadores, distribuídos em dois grandes grupos: I) Índice de Desenvolvimento Econômico – constituído dos indicadores de infraestrutura, qualificação de mão-de-obra e produtividade e de produção municipal; e II) Índice de Desenvolvimento Social – constituído dos indicadores de saúde, educação, oferta de serviço básico e meio ambiente.

Na Tabela 16 encontram-se três índices: o Índice de Desenvolvimento Municipal

(IDM), o Índice de Desenvolvimento Econômico (IDE) e o Índice de Desenvolvimento Social (IDS). O primeiro índice leva em consideração o IDE e o IDS, nos quais o município que se destaca é Imperatriz com 0,651.

O segundo índice (IDE) leva em consideração: de infraestrutura, índice de qualificação de mão-de-obra e produtividade e o índice de produção municipal, o resultado para os seis municípios envolvidos na sub-bacia é extremamente baixo, com exceção para Imperatriz (0,635), porém esse valor é ainda muito a abaixo do ideal.

O terceiro (IDS) é composto dos seguintes grupos de indicadores: índice do nível de saúde, índice do nível de educação, índice da oferta de serviços básicos e índice de meio ambiente. O índice obtido para os municípios da área pesquisada são todos baixos, mais uma vez Imperatriz é a única exceção com índice de desenvolvimento social de 0,668.

Tabela 16 - Índice de Desenvolvimento Municipal, Econômico, Social e População estimada por município da sub-bacia do Rio Cacau em 2008.

Municípios	**IDM**	**IDE**	**IDS**	**População (2010)**
Buritirana	0,247	0,148	0,413	14.784
Davinópolis	0,235	0,139	0,397	12.579
Governador Edson Lobão	0,318	0,238	0,424	15.895
Imperatriz	0,651	0,635	0,668	247.505
João Lisboa	0,341	0,262	0,444	20.381
Senador La Rocque	0,295	0,193	0,449	18.998

Fonte: IMESC, 2010
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A Tabela 16 mostra que os municípios de Buritirana, Davinópolis, Governador Edson Lobão, João Lisboa e Senador La Rocque têm baixa infraestrutura, qualificação de mão-de-obra e oferta de serviços básicos, já os serviços de saúde e educação apresentam baixo nível.

Esses índices refletem as dificuldades que a sociedade enfrenta nesses municípios, com a falta dos elementos básicos para ter uma vida digna. O município de Imperatriz apresenta índice superior aos demais por ser um centro regional, consequentemente concentra maior estrutura, logo seus índices são mais favoráveis, porém a realidade na periferia da cidade é bem diferente dos números apresentados.

Mas, essa realidade não é exclusividade da área pesquisada, a Tabela 17 traz um resumo da realidade do IDM do Estado do Maranhão. Verifica-se dos 217 municípios, 186 apresentam índice igual ou inferior a 0,268 e com uma população estimada de 3.411.534, ou

seja, que representa 53,11% do Estado. Apenas São Luís e Imperatriz encontram-se na classe 1.

Tabela 17 – Número de municípios e da população estimada, segundo as classes do índice de Desenvolvimento Municipal para o Maranhão em 2008.

Classes	IDM	Número de Municípios	Índice Médio	População Estimada	% população do Estado
1	0,616 a 0,748	2	0,699	1.223.137	19,40
2	0,481 a 0,615	5	0,510	363.934	5,77
3	0,351 a 0,480	24	0,406	1.306.934	20,73
4	0,216 a 0,350	131	0,268	2.706.869	42,93
5	0,104 a 0,215	55	0,182	704.665	11,18
Total	**-**	**217**	**0,413**	**6.305.539**	**100,00**

Fonte: IMESC, 2010.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011

O relatório de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas (PNUD), divulgado em 2011, classifica o Brasil na 84ª posição entre 187 países avaliados. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil em 2011 é de 0,718 na escala que vai de 0 a 1. Os municípios da área pesquisada têm índice abaixo da média brasileira (Tabela 17).

6.4 Estrutura produtiva por município na sub-bacia do Rio Cacau

A economia dos municípios que compõe a sub-bacia do Rio Cacau é constituída principalmente pela pecuária, indústria e serviços. O setor de serviços é a que mais contribui na economia dos municípios, seguido pela pecuária e a indústria (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores agregados a preços correntes por municípios na sub-bacia do Rio Cacau – Ano de 2008

	Agropecuária	Indústria	Serviços
Municípios	**VA Mil R$**		
Buritirana	14.063	3.569	21.780
Davinópolis	7.667	3.471	19.712
Gov. Edson Lobão	7.683	17.526	28.950
Imperatriz	74.655	266.874	1.210.036
João Lisboa	19.930	8.515	50.603
Senador La Rocque	30.493	5.462	42.323

Fonte: IMESC, 2008.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A Tabela 19 apresenta dados do Produto Interno Bruto – PIB e PIB per capita dos municípios integrantes da sub-bacia do Rio Cacau, para os anos de 2006 e 2008. Nesse período houve aumento no PIB e PIB per capita. A exceção foi o município de Governador

Edson Lobão, em que houve redução para o PIB quanto PIB per capita.

Tabela 19 – Produto Interno Bruto – PIB e PIB per capita dos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau por setores

	2006		2008	
Município	**PIB (em Reais)**	**PIB per Capita (em reais)**	**PIB (em Reais)**	**PIB per Capita (em reais)**
Buritirana	33.260	2.126	40.013	2.662,75
Davinópolis	26.300	2.244	31.618	2.609,16
Gov. Edson Lobão	72.252	5.520	59.028	4.054,98
Imperatriz	1.353.384	5.820	1.740.931	7.367,12
João Lisboa	68.640	3.139	81.725	3.990,10
Senador La Rocque	58.708	3.226	79.456	4.110,91

Fonte: IBGE, 2006 e 2008.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Mesmo com esse cenário de crescimento do PIB e PIB per capita, não é possível afirmar se as condições sociais da população melhoraram, pois os índices contidos nas Tabelas 16 e 17 são baixos. Se associar as informações na Tabela 20 há indícios para a concentração de renda, pois dos 102.376 domicílios por municípios na sub-bacia do Rio Cacau, 63% dos domicílios têm renda até um salário mínimo e mais 2,8% não têm renda.

Tabela 20 – Rendimento mensal por número de domicílio na sub-bacia do Rio Cacau por municípios

	Buritirana	**Davinópolis**	**Gov. Edson Lobão**	**Imperatriz**	**João Lisboa**	**Senador La Rocque**
Salários	**Número de domicilio**					
até ¼ salário	1.278	722	800	6.399	1.058	1.267
¼ a ½ salário	1.106	1.203	1.504	18.372	1.784	1.415
½ a 1 salário	996	984	1.289	22.410	1.547	1.187
1 a 2 salários	240	230	387	11.720	457	303
2 a 3 salários	30	40	69	3.377	102	54
3 a 5 salários	21	13	36	2.408	52	25
> 5 salários	11	8	17	1.967	26	13
sem salários	93	118	143	1.907	375	262

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

As informações contidas na Tabela 20 vêm confirmar o já exposto em relação às condições de qualidade de vida da população. Por meio dela, verifica-se que a maior parte da

população dos municípios recebe até um salário mínimo (65.321 domicílios), entre a que ganha mais de cinco salários é uma quantidade reduzida (2.042 domicílios), já a que não tem salário chega a 2.898 domicílios.

Faz-se necessário salientar, dos domicílios que têm rendimento de até um salário mínimo a maioria ganha entre ¼ a ½ salário-mínimo, conforme o Censo do IBGE de 2010 (Tabela 18). Esse rendimento tem sua origem na ajuda dos programas sociais do Governo Federal (Bolsa Família).

6.5 Educação por município na sub-bacia do Rio Cacau

A educação do Estado do Maranhão apresenta índices baixos na sua qualidade, embora esteja num processo ascendente. Na área pesquisada não é diferente, conforme os índices de IDS já averiguado (Tabela 16). A Tabela 21 traz o número de pessoas alfabetizados por faixa etária.

Tabela 21 – Número de pessoas alfabetizadas por faixa de idade na sub-bacia do Rio Cacau por municípios

	Faixa etária (idades)						
Municípios	**5 - 9**	**10 - 14**	**15 - 19**	**20 - 29**	**30 - 39**	**>40**	**Total**
Buritirana	762	1.646	1.459	2.116	1.411	1.960	9.354
Davinópolis	657	1.420	1.222	2.164	1.270	1.638	8.371
Gov. Edson	976	1.690	1.543	2.802	1.872	2.461	11.344
Imperatriz	13.929	23.679	24.076	48.912	36.112	51.933	198.641
João Lisboa	1.169	2.180	1.956	3.479	2.408	3.092	14.284
San. La Rocque	804	1.817	1.699	2.687	1.678	2.378	11.063

Fonte: IBGE – Censo Demográfico de 2010.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Todos os municípios têm escolas da Educação Fundamental mantidas pelos municípios e escolas do Ensino Médio sob responsabilidade do Estado. Em Imperatriz, a partir de 2009, as escolas do Ensino Fundamental passaram todas para o município, ficando para o Estado somente o Ensino Médio, nos demais municípios o Estado contribui também com o Ensino Fundamental.

6.6 Saúde por municípios na sub-bacia do Rio Cacau

A situação da saúde dos municípios está representada por indicadores: número de

médicos por cada mil habitantes; número de vacinas aplicadas à população; números de leitos para cada mil habitantes; e por taxas de: mortalidade materna, infantil, detecção de hanseníias, incidência de Leishimaniose Viceral e incidência de Tuberculose. Cabe então alguns esclarecimentos como o Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômico e Cartográficos IMESC chegou a esses valores:

a) a mortalidade materna corresponde o número de óbitos de mães por 100 mil nascidos vivos de mulheres residentes em determinado espaço geográfico, no ano considerado;
b) A taxa de mortalidade infantil é o número de óbito de crianças com menos de um ano de idade, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado;
c) Taxa de hanseníase corresponde ao número de casos novos diagnosticados de hanseníase, por 10 mil habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado;
d) Taxa de leishmaniose é o número de casos novos confirmados de leishmaniose Viceral (LV), por 100.000 habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado;
e) Taxa de tuberculose corresponde o número de casos novos confirmados de tuberculose, por 100.000 habitantes, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

A tabela 22 traz alguns dados preocupantes, o primeiro deles diz respeito à ocorrência de hanseníase, todos os municípios apresentam índice que os põem em situação hiperendêmica (taxa de detecção maior ou igual a 4,0) conforme Ministério da Saúde.

Segundo os dados da tabela 22, o município de Imperatriz é o que apresenta maiores taxas em hanseníase (14,22), leishimaníose (32,58) e tuberculose (32,58). Enquanto o município de João Lisboa tem a maior taxa de mortalidade infantil (34,23) e Governador Edson Lobão apresenta uma taxa grande de mortalidade materna (429,18).

Além dos problemas já expostos na Tabela 22, há também as doenças relacionadas com a água, a qual pode afetar a saúde do homem pela ingestão direta, na preparação de alimentos, na higiene pessoal, na agricultura, na higiene do ambiente, nos processos industriais ou mesmo nas atividades de lazer.

Tabela 22 - Indicadores de saúde por municípios da sub-bacia do Rio Cacau, referentes a 2008

Municípios	N° médicos para cada 1000 hab.	Doses de vacinas apl. à população	N° de leitos para cada 1000 hab.	Tax. mortalidade materna
Buritirana	0,41	147,89	3,66	0,00
Davinópolis	0,33	113,86	0,74	0,00
Gov. Edson Lobão	0,21	156,25	0,89	429,18
Imperatriz	0,79	145,12	3,34	0,00
João Lisboa	0,59	124,36	2,25	0,00
Senador La Rocque	0,21	141,36	2,28	0,00

Municípios	Tax. Mort. Infantil	Tax. detecção de hanseníase	Tax. incidência de Leishimaniose viceral	Tax. incidência de Tuberculose
Buritirana	12,61	4,66	13,31	13,31
Davinópolis	9,43	9,90	8,25	8,25
Gov. Edson Lobão	21,46	10,30	0,00	0,00
Imperatriz	24,05	14,22	32,58	32,58
João Lisboa	34,23	7,32	14,65	14,65
Senador La Rocque	20,51	7,24	20,70	20,70

Fonte: IMESC, 2010.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Para a Funasa (2006), os riscos para a saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias:

> Riscos relacionados com a ingestão de água contaminada por agentes biológicos (bactérias, vírus e parasitos), pelo contato direto, ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico; riscos derivados de poluentes químicos e radioativos, geralmente efluentes de esgotos industriais, ou causados por acidentes ambientais (FUNASA, 2006, p.37).

São várias as doenças transmitidas por vetores que se relacionam com a água, tais como: Malária, Dengue, Febre Amarela. Há também outras doenças de veiculação hídrica: amebíase, giardíase, febre tifóide e paratifóide, hepatite infecciosa, cólera, verminoses, esquistossomose e ascaridíase.

Pode-se dizer que os principais agentes biológicos encontrados nas águas

contaminadas são as bactérias patogênicas, os vírus e os parasitos. As bactérias patogênicas encontradas na água e/ou alimentos constituem uma das principais fontes de morbidez e mortalidade. São responsáveis também por doenças endêmicas e epidêmicas, que podem resultar em casos letais.

Essas informações simbolizam bem o desafio do Poder Público (Municipal, Estadual e Federal) para realizar ações das políticas públicas com objetivo de reduzir essas taxas e proporcionar melhor qualidade de vida a população. Principalmente na área de estudo.

6.7 Uso atual da terra da sub-bacia do Rio Cacau

Segundo Pinhati (1998), as formas atuais de uso e ocupação da terra interferem, diretamente, tanto no aspecto quantitativo como qualitativo das águas, superficiais e subterrâneas. Tucci et al (2001) reforçam essa preocupação quando expõem que uma das maiores preocupações em nível mundial é a deterioração do solo rural, devido ao uso intensivo e práticas agrícolas que tendem a favorecer a perda da camada fértil do solo, com o consequente assoreamento de rios e lagos.

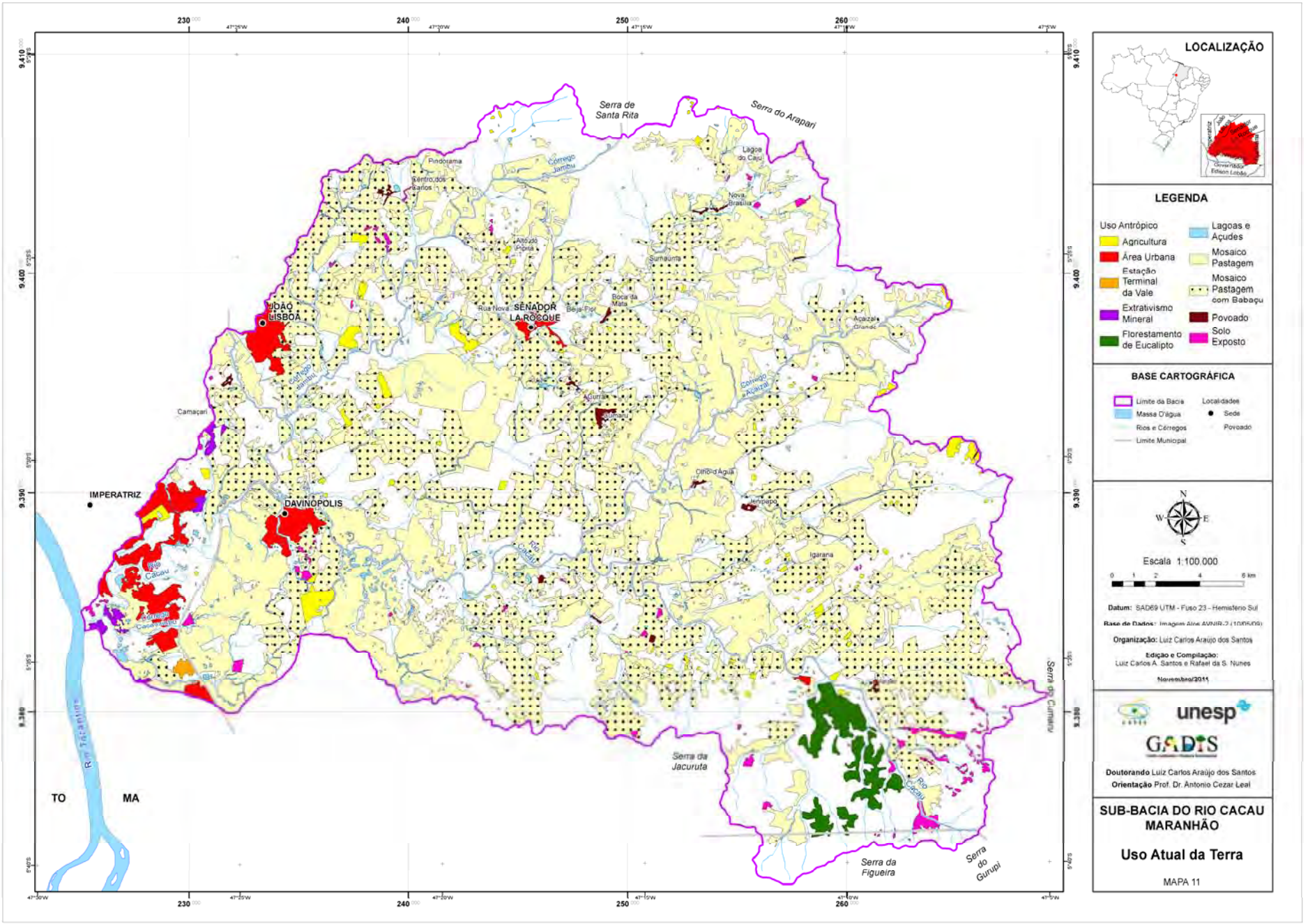
A caracterização do uso atual da terra se deu a partir da produção do mapa 11da sub-bacia do Rio Cacau. O qual objetiva apresentar as formas de uso atual da terra a fim de correlacioná-la com os processos que propiciam a degradação ambiental, principalmente pelo comprometimento dos recursos hídricos por processos da dinâmica superficial (erosão, assoreamento, inundação) e outras formas de degradação, como lançamento ou disposição de resíduos sólidos e de esgoto sanitário.

A Tabela 23 traz informações sobre os tipos de cobertura vegetal e uso atual da terra, os quais foram definidos levando em consideração o Manual Técnico do Uso da Terra do IBGE, de 2006. As unidades ficaram divididas em quatro na classe I: áreas antropizadas não-agrícola, áreas antropizadas agrícolas, áreas de vegetação natural e água; e sete na classe II: áreas urbanizadas, áreas de extração mineral, culturas temporárias, silvicultura, pastagem, floresta e corpos de água continental.

Tabela 23 – Cobertura e Uso atual da terra na sub-bacia do Rio Cacau

CLASSE I	**CLASSE II**	**Unidade de Uso e Cobertura**	**Área (Km²)**	**%**
Áreas Antropizadas Não-agrícolas	Áreas Urbanizadas	Áreas Urbanas	18,21	1,93
		Povoados rurais	1,77	0,18
		Estação Ferroviária	0,50	0,05
	Áreas de Extração Mineral	Extrativismo Mineral	1,72	0,18
		Solo Exposto	5,37	0,57
Áreas Antropizadas Agrícolas	Cultura Temporária	Agricultura de Subsistência	3,45	0,37
		Agricultura Tradicional	1,28	0,13
		Agricultura de Transição	4,88	0,52
	Silvicultura	Florestamento - Eucalipto	10,10	1,07
	Pastagem	Mosaico de Pastagem com Babaçu	214,05	22,69
		Mosaico de Pastagem	224,03	23,75
Áreas de Vegetação Natural	Floresta	Floresta Densa	133,23	14,11
		Mosaico Capoeira com Babaçu	155,87	16,51
		Capoeira	61,39	6,50
		Cerradão	38,17	4,04
		Campo Cerrado	8,04	0,85
		Vegetação Pioneira	3,73	0,39
		Vegetação Ciliar	50,22	5,31
ÁGUA	Corpo de água Continental	Lagos e Açude	7,99	0,85
Área Total			**944**	**100**

Fonte: Mapa de cobertura vegetal; e Mapa de uso atual da terra da sub-bacia do Rio Cacau
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Uso Antrópico
Agricultura
Área Urbana
Estação Terminal da Vale
Extrativismo Mineral
Florestamento de Eucalipto
Lagoas e Açudes
Mosaico Pastagem
Mosaico Pastagem com Babaçu
Povoado
Solo Exposto
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Uso Atual da Terra
MAPA 11
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Serra do Cumaru
IMPERATRIZ
DAVINOPOLIS
SENADOR LA ROCQUE
JOÃO LISBOA
Camaçari
Pindorama
Nova Brasília
Lagoa do Caju
Sumaúma
Boca da Mata
Acaizal Grande
Igarana
Rio Tocantins
TO
MA

Faz-se necessário salientar que neste item não foi abordado os elementos que se referem à cobertura vegetal, pois esses já foram caracterizados no capítulo V, no item 5.6. Nesta unidade tratar-se-á do Uso da Terra da sub-bacia do Rio Cacau. No uso encontrado por meio dos números estatísticos e do mapeamento, verificou-se que a maior parte da área é destinada à pecuária com extensas áreas de pastagens. Na sequência será abordado cada tipo de uso da terra da área pesquisada.

Áreas urbanizadas

Para o IBGE (2006), as áreas urbanizadas compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas. Estão incluídas nessa categoria as metrópoles, cidades, vilas áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e instituições que podem em alguns casos encontrar-se isolados das áreas urbanas.

O instituto salienta, ainda, que as áreas urbanizadas podem ser contínuas, onde as áreas não-lineares de vegetação são excepcionais ou descontínuas, onde as áreas vegetadas ocupam superfícies mais significativas.

Na área objeto da pesquisa, corresponde às sedes dos municípios e dos povoados rurais que fazem parte da sub-bacia do Rio Cacau, dos seis municípios, apenas as sedes de Buritirana e de Governador Edson Lobão encontram-se fora da área pesquisada. Enquanto Divinópolis e Senador La Rocque ficam integralmente dentro da sub-bacia.

As áreas urbanas constituem espaço geográfico dinâmico e vulnerável aos problemas ambientais. Assim, aterramento de córregos, canalização de córregos e riachos, impermeabilidade do solo, alagamentos, desmatamento da vegetação ciliar, ocupação da planície de inundação e poluição dos corpos de água são alguns exemplos dos problemas que ocorrem na sub-bacia do Rio Cacau.

É importante salientar que os aspectos econômicos oriundos da base primária, ou seja, da agricultura, pecuária, do extrativismo vegetal e mineral, tiveram participação direta no crescimento das cidades. Atualmente, o setor de serviços é o que mais contribui com os municípios.

No perímetro urbano dos municípios da sub-bacia do Rio Cacau ocorre a maior concentração populacional, ou seja, dos 329.142 habitantes, sendo que 280.212 habitantes

vivem nas cidades, enquanto 48.930 vivem no espaço rural, um total de 85,13% da população localizada na área urbana.

Na área pesquisada os espaços urbanos se destacam pelo uso da água, parte dela na sub-bacia do Rio Cacau, com destaque para os municípios de João Lisboa e Senador La Rocque, já o município de Imperatriz utiliza água, tanto da área pesquisada, quanto do Rio Tocantins. As captações são de água subterrânea para cinco municípios (Buritirana, Davinópolis, Governador Edson Lobão, João Lisboa e Senador La Rocque), já para a cidade de Imperatriz, a captação são dos mananciais superficiais e água subterrânea.

Áreas de Extração Mineral

Esta unidade encontra-se representada pelo extrativismo mineral (ocupa uma área de 1,72 Km²) e pelo solo exposto (com 5,37 Km²). O primeiro trata da extração de barros e seixos para a construção civil e para as indústrias de cerâmicas localizadas na periferia das sedes dos municípios, principalmente em Imperatriz e Divinópolis (vide Mapa 11).

O extrativismo mineral ocorre principalmente nas colinas próximas desses municípios e nas margens da rodovia MA-122 (entre Imperatriz e Buritirana), mas as maiores extrações ocorrem no trecho entre a BR-010 e o Rio Tocantins adjacente ao Rio Cacau (Foto 17).



Foto 17 – Extrativismo mineral (argila) na sub-bacia do Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Na área pesquisada foram identificadas várias manchas de solo exposto, praticamente, em toda extensão da sub-bacia (Mapa 11). Mediante o trabalho de campo foi possível verificar que esses solos expostos, em alguns casos são áreas que outrora eram exploradas para retirada de barros e argila para a construção civil e depois eram abandonadas, ou seja, áreas de erosão laminar e simplesmente áreas abandonadas que ainda não conseguem se recompor com cobertura vegetal.

As áreas de solo exposto acabam interferindo negativamente no processo de recarga dos aquíferos, pois há redução da água infiltrada no período chuvoso e aumento da evaporação da água, com isso aumenta também o escoamento superficial da água, além de ser uma área de grande vulnerabilidade de erosão.

Cultura temporária

Para o IBGE (2006, p. 27), as lavouras temporárias são culturas de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixam o terreno disponível para o novo plantio. Enquanto as permanentes são de ciclo longo, que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio a cada ano.

Os principais produtos desenvolvidos pelo pequeno produtor são o arroz, milho e mandioca (Tabela 24). A quantidade produzida nos municípios é baixa e a maioria dos produtores utiliza técnicas rudimentares, diminuindo assim a sua capacidade de ter maior produção por área plantada (Foto 18). Mas, foram identificadas áreas de agricultura de transição, que são áreas maiores e com uso de máquinas e adubos, cuja produção é voltada para a comercialização.

Tabela 24 - Lavoura temporária na sub-bacia do Cacau por Município em 2009

Municípios	Arroz		Milho		Mandioca	
	Quantidade (t)	Área (Ha)	Quantidade (t)	Área (Ha)	Quantidade (te)	Área plantada (Ha)
Buritirana	976	871	1.216	737	298	35
Davinópolis	1.019	578	1.200	600	240	30
Gov. Edson Lobão	373	257	466	274	160	20
Imperatriz	582	364	474	296	240	30
João Lisboa	294	327	462	340	240	30
Sem. La Rocque	1.492	1.332	1.803	1.127	1.200	150

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2010.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Os produtos são comercializados geralmente nos finais de semana nas feiras livres das sedes dos municípios, principalmente em Senador La Rocque e Imperatriz.



Foto 18 – Agricultura – cultivo de milho na sub-bacia do Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2011

As atividades agrícolas permanentes são desenvolvidas na sub-bacia do Rio Cacau com o objetivo de complementar a renda das famílias. As áreas que se destacam com essa atividade são os assentamentos, porém as comunidades no geral cultivam caju e banana (Tabela 25).

Tabela 25 – Lavoura permanente na sub-bacia do Cacau por município em 2009

	Castanha de Caju		**Banana**	
	Quantidade (te)	**Área plantada (Ha)**	**Quant prod. (te)**	**Área plantada (Ha)**
Buritirana	14	50	59	4
Davinópolis	1	5	754	52
Gov. Edson Lobão	12	30	240	15
Imperatriz	2	4	735	35
João Lisboa	11	35	96	6
Senador La Rocque	42	120	490	35

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2010.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Silvicultura - Florestamento de Eucalipto

As espécies do gênero *Eucaliptus* são originárias de florestas da Austrália. No Brasil, o eucalipto é uma planta exótica plantada em forma de cultivos homogêneos, com o objetivo definido de produção de madeira, para fins industriais, portanto, a eucaliptocultura pode ser comparada aos outros tipos de monocultura, como soja, cana-de-açúcar, dentre outas.

O plantio de eucalipto pode provocar desequilíbrio entre consumo de água pelo eucalipto e as chuvas periódicas, causando o rebaixamento do lençol freático, além do soterramento de veredas e grotas adjacentes às nascentes no alto curso da sub-bacia em estudo.

Nessa área, o plantio de eucalipto torna-se um problema, pois está sendo cultivado a poucos metros da nascente do Rio Cacau, podendo interferir na dinâmica natural das nascentes localizadas na Serra da Figueira. Essa cultura é plantada na Formação Itapecuru, em relevo escarpado, Latossolo Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo. Sua área ocupa 10,10 Km² e pertence à Suzano Papel e Celulose S.A. Essa atividade econômica pode trazer consequências negativas em relação à água da sub-bacia em tela, pois ela encontra-se em áreas de recarga dos aquíferos, além das substâncias químicas utilizados no processo de adubação do eucalipto que podem parar no leito dos mananciais.

Pastagem

A pastagem na sub-bacia do Rio Cacau é constituída por dois grupos: o mosaico pastagem com babaçu e mosaico de pastagem. Essas duas exploração são a base para o desenvolvimento da pecuária na área.

O mosaico de pastagem com babaçu é constituído pela presença de pasto plantado consorciado com o babaçu. Essa prática se expandiu a partir da criação da Lei Estadual n° 4.734/86, no Art. 1° que estabelece: “fica expressamente proibido a derrubada de palmeira de babaçu em todo o território do Estado”.

Na sub-bacia do Rio Cacau essa formação é encontrada no planalto dissecado, nas áreas escarpadas e na planície fluvial, ocupa uma área de 214,05 Km² (Foto 19). A palmeira de babaçu nas áreas de pastagem, além de ser utilizada economicamente (produção de carvão, extração da amêndoa e produção de óleo), serve também de sombra para o gado.

Nas áreas de mosaico de pastagem com babaçu as condições do solo são mais preservadas. Nos trabalhos de campo não foram identificadas áreas expressivas com

degradação. Outro aspecto importante é a permanência da cobertura do solo pelas palmacéas de babaçu, contribuindo para a recarga dos aquíferos na sub-bacia.



Foto 19 – Pastagem consorciada com babaçu na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Mosaico de Pastagem, essa unidade representa áreas mapeadas, na qual o pasto foi plantado e existem manejo desta pastagem (Foto 20). Nessas áreas, o babaçu foi retirado antes da Lei Estadual n° 4.734/86, mas em alguns casos o proprietário simplesmente faz o corte da palmeira do babaçu, cometendo uma infração, na certeza de que nada vai acontercer com ele, pois a fiscalização é branda. Esses pecuaristas não são multados e nem são obrigados a recompor as palmaceas retiradas.

As áreas de mosico de pastagem na sub-bacia do Rio Cacau ocorre em todas as formações geológicas, geomorfológicas e dos tipos de solos, ocupa uma área de 224,03 Km² e corresponde a 23,75%, ou seja, é o maior de tipo de uso da terra na sub-bacia.



Foto 20 – Pastagem plantada na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

A pecuária desenvolvida na região é de corte, destinada à criação de rebanhos, com objetivo de produção de carne para o consumo humano (Tabela 26). Considerando o nível de manejo são: semi-extensivo, quando o manejo varia desde a utilização do pasto natural até o plantado, com divisão das áreas de pastoreio e aplicação de tecnologias de manejo de nível médio a alto; e extensiva, caracterizada pelo uso de pastagens plantadas, manejo mais evoluído, como rotação de pastos, irrigação e melhoramento genético. Mas, além da pecuária de corte há também a pecuária leiteira destinada à produção de leite para abastecer os laticínios da região, além da produção caseira de derivados do leite como queijos, iogurtes e manteigas.

A Tabela 26 permite a avaliação do comportamento da criação de bovinos nos últimos anos nos municípios que compõem a área pesquisada. Por meio de seus dados verifica-se crescimento no rebanho no período de 2000 a 2009 em todos os municípios, desses o que mais se destaca na criação de bovinos é Senador La Rocque com 137.754 cabeças.

Tabela 26 - Pecuária - Criação de bovino na sub-bacia do Rio Cacau por Município

Municípios	2000	2006	2008	2009
	Número de Cabeças			
Buritirana	48.275	57.778	58.923	59.604
Davinópolis	15.682	22.111	21.901	26.758
Gov. Edson Lobão	26.774	35.738	30.198	31.254
Imperatriz	88.123	87.213	97.655	93.450
João Lisboa	61.681	92.882	89.154	94.247
Senador La Rocque	105.736	126.289	138.839	137.754

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal, 2000, 2006, 2008 e 2009.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A criação de suínos é uma prática na comunidade da sub-bacia do Rio Cacau, pois serve para complementar a renda famíliar. A criação ocorre geralmente em pequena quantidade, mas disseminada em toda a área pesquisada. Os municípios que se destacam na suinocultura são João Lisboa e Senador La Rocque (Tabela 27).

Tabela 27 – Pecuária – Criação de Suíno na sub-bacia do Rio Cacau por município

Municípios	2000	2006	2008	2009
	Número de Cabeças			
Buritirana	2.035	2.204	1.458	1.414
Davinópolis	696	1.117	719	651
Gov. Edson Lobão	755	730	508	615
Imperatriz	2.139	2.237	1.620	1.561
João Lisboa	1.277	864	1.916	1.927
Senador La Rocque	2.579	1.920	1.848	1.777

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal, 2000, 2006, 2008 e 2009.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Na atividade da pecuária pode-se destacar ainda a criação de ovinos. As regiões de serra e escarpa constituem locais apropriados para essa atividade econômica, cujo produto é bem aceito pelo consumidor da região e tem bom preço no mercado. O município que mais se destaca na criação é Senador La Rocque, com 5.599 cabeças (Tabela 28).

Tabela 28 – Pecuária – Criação de Ovino na sub-bacia do Rio Cacau por Município

Municípios	2000	2006	2008	2009
	Número de Cabeças			
Buritirana	1.561	1.564	2.246	2.167
Davinópolis	841	723	987	1.060
Gov. Edson Lobão	1.107	988	917	870
Imperatriz	3.565	2.996	3.310	3.250
João Lisboa	1.371	2.147	1.985	2.116
Senador La Rocque	4.456	4.101	5.760	5.599

Fonte: IBGE – Produção da Pecuária Municipal, 2000, 2006, 2008 e 2009.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A pecuária na região pode crescer, para tanto, há necessidade do Estado do Maranhão investir na defesa sanitária animal e vegetal, no controle da Febre Aftosa para se tornar uma área livre dessa doença. Assim, a pecuária poderá ganhar novos mercados consumidores. Essa condição influenciará diretamente na pecuária desenvolvida na sub-bacia do Rio Cacau.

Enfatiza-se também que essa atividade econômica utiliza grande quantidade de água da sub-bacia do Rio Cacau, para atender a demanda, os pecuaristas constroem em suas propriedades açudes para armazená-la, sendo utilizada principalmente no período de estiagem, com duração de seis meses.

Lagos e Açudes

Foi mapeado um total de 995 lagos e açudes, desses 916 são destinadas à pecuária; 67 para piscicultura e uma para lazer. O fato da principal atividade econômica do campo ser a pecuária, isso faz dela a maior usuária de água na área rural da sub-bacia do Rio Cacau.

Os pecuaristas constroem os açudes nas suas propriedades, geralmente sem levar em consideração a legislação ambiental (Municipal, Estadual e Federal) e muito menos as necessidades dos outros usuários de água. Às vezes utilizam pequenos córregos de primeira ordem para construir os açudes (Foto 21).



Foto 21 – Açude construído em Córrego de 1° Ordem da sub-bacia do Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Essa temática voltará à discussão no item 8.2.1.5 do capítulo 8, quando se discutirá o uso da água na sub-bacia do Rio Cacau.

6.8 Saneamento e meio ambiente da sub-bacia do Rio Cacau

A água, além de ser um elemento indispensável para a vida (dimensão ecológica) e para a qualidade de vida (dimensão social), é um elemento necessário praticamente para todas as atividades produtivas (dimensão econômica). Por isso, o desenvolvimento econômico e social de qualquer país está fundamentado na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de conservação e proteção dos recursos hídricos (TUNDISI, 1999).

No cenário resultante da implementação da Lei Federal n^{o} 9.433/97, o setor de saneamento é atingido tanto na origem, como no fim do processo. Na origem, pelo pagamento da captação de água. No fim, pelo pagamento da emissão de efluentes. Isso já bastaria para apontar que a gestão de recursos hídricos deve ter grande impacto no setor de saneamento.

Para a compreensão da importância do saneamento básico deve-se levar em

consideração a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, e define “como um conjunto de serviços, infra-estrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas” (BRASIL, 2007, p. 2). Entretanto, essa simplificação não garante que se alcancem os níveis crescentes de salubridade ambiental, previstos pelo saneamento ambiental que consiste não só nos serviços enumerados no saneamento básico, mas também, no que diz respeito ao controle de doenças, garantindo a saúde pública.

Kobiyama (2008) ressalta que a meta final de ambos os saneamentos: básico e ambiental é a mesma. Porém, enquanto o saneamento básico possui uma visão mais antropocêntrica e, consequentemente, tecnológica; o saneamento ambiental procura a preservação do ambiente, papéis dos organismos no tratamento de resíduos. Assim, o saneamento ambiental enfatiza o aproveitamento do meio ambiente para uma maior sustentabilidade do saneamento básico.

As ações de saneamento básico e ambiental possuem relações diretas com os recursos hídricos qualitativa e/ou quantitativamente, isso significa a obtenção de boas condições de saneamento e o gerenciamento adequado dos recursos hídricos que, por sua vez, engloba ações de saneamento básico.

É importante salientar que o problema ambiental qualitativo dos recursos hídricos está intimamente veiculado com a sensível carência na coleta e tratamento de esgoto urbano. Dados do IBGE (2010) mostram que apenas 55,2% dos municípios brasileiros eram atendidos por coleta de esgoto por rede geral em 2008 e o atendimento por domicílios chegou apenas a 44%. No Estado do Maranhão apenas 1,4% dos municípios fazem a coleta e tratamento de esgoto doméstico. Porém, em entrevista com os gestores públicos pôde-se constatar que o tratamento de esgoto no Estado é zero.

Os municípios que fazem parte da sub-bacia do Rio Cacau têm baixo nível de saneamento ambiental. Pode-se destacar: elevado índice de ocorrência de fossa rudimentar, poucos domicílios atendidos pela rede geral e por último, residências que não têm instalação sanitária por domicílio, conforme Tabela 29.

Tabela 29- Instalação sanitária por domicílio nos municípios da sub-bacia do Rio Cacau em 2000

	Buritirana	**Davinópolis**	**Gov. Edson Lobão**	**Imperatriz**	**João Lisboa**	**Senador La Rocque**
Total domicílio	2.007	2.479	1.964	49.441	4.084	2.565
Característica Sanitária	**% por domicilio**					
Rede Geral ou pluvial	0,0	0,0	0,2	23,8	0,1	0,1
Fossa séptica	1,5	19,0	9,7	39,7	1,7	5,6
Fossa rudimentar	66,7	65,7	63,1	21,1	73,1	67,5
Vala	0,1	1,6	0,1	1,6	0,1	1,5
Rio	0,1	0,0	0,1	2,1	0,0	0,0
Outro escoadouro	0,0	0,0	2,8	1,8	0,1	0,2
Não tem inst. sanitária	31,6	13,7	24,0	9,9	24,9	25,1
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Fonte: Ministério da Saúde, 2000.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O número de domicílios na sub-bacia do Rio Cacau chega a 62.540. Desses apenas 11.865 são atendidos por rede geral de esgotos, dos quais 99,6% são do município de Imperatriz. Do total geral de domicílios, em 19.403 deles a população utiliza fossa rudimentar, com exceção em Imperatriz, onde predomina a rede geral e fossa séptica. Em 13% dos domicílios da área pesquisada, a população não dispõe de instalação sanitária. Em síntese, é evidente a necessidade de instalação sanitária adequada nessa área.

A Tabela 30 traz informações do censo demográfico de 2010 sobre esgotamento sanitário por domicílio. Em comparação com o ano de 2000 (Tabela 29) houve aumento no número de domicílios atendimentos em todos os municípios.

O atendimento dos domicílios pela rede geral de esgoto fica quase restrito ao município de Imperatriz. Todos os municípios se destacam pelos domicílios atendidos por outro esgotamento sanitário, que geralmente são fossas sépticas rudimentares.

Tabela 30 - Esgotamento Sanitário por domicílio na sub-bacia do Rio Cacau por município

Municípios	Número de Domicílio	Rede geral ou pluvial	Fossa séptica	Outro	sem sanitário
Buritirana	3.775	15	151	3.177	432
Davinópolis	3.318	1	694	2.453	170
Gov. Edson Lobão	4.245	43	1.377	2.655	170
Imperatriz	68.561	24.332	9.917	33.188	1.122
João Lisboa	5.401	28	361	4.738	274
Senador La Rocque	4.526	58	771	3.315	382

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Com relação aos serviços de saneamento, a Lei Federal nº 11.445/2007 estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e atenta para que os serviços relacionados ao saneamento envolvam não apenas a coleta do lixo, como também transporte, tratamento e destino final do lixo. Dos municípios brasileiros, os que destinam seus resíduos a vazadouros a céu aberto chegam a 50,8%, sendo que 27,7% utilizam aterros sanitários e apenas 994 municípios fizeram coleta seletiva em 2008 (IBGE, 2010). Nos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau a coleta de lixo corresponde a 17% dos domicílios, e os serviços relacionados ao destino não apresentam dados satisfatórios, conforme Tabela 31.

Tabela 31 - Coleta de lixo por domicílios na sub-bacia do Rio Cacau por município

	Coleta de lixo por domicílios (%)					
Municípios	**Coletado**	**Queimado**	**Enterrado**	**Jogado**	**Outro destino**	**Total**
Buritirana	14,1	62,5	4,5	17,0	1,9	100
Davinópolis	0,2	63,7	2,2	32,0	1,9	100
Gov. Edson Lobão	44,6	42,2	2,7	10,3	0,2	100
Imperatriz	85,4	7,6	0,4	6,2	0,4	100
João Lisboa	29,9	33,5	2,5	30,7	3,4	100
Senador La Rocque	40,5	41,4	1,3	14,2	2,6	100

Fonte: Fonte: Ministério da Saúde, 2000.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O resultado do censo demográfico de 2010 traz informações sobre o processo de coleta dos resíduos sólidos por domicílio na sub-bacia do Rio Cacau, os quais são feitos por empresa de serviços de limpeza. Com as seguintes modalidades: coletado por serviços de limpeza, por caçamba de serviços de limpeza e outros destino de coleta (tabela 32). Dos municípios apenas Imperatriz e João Lisboa tem empresa especializada para fazer a coleta do

lixo. Os outros municípios por funcionários da prefeitura (geralmente contratado).

Tabela 32 - Destino do Lixo por domicílio em 2010 na sub-bacia do Rio Cacau por município

Municípios	Coletado Serv. Limpeza	Coletado por Caçamba de Serv. Limpeza	Outro destino (Coleta)
Buritirana	1.139	101	2.535
Davinópolis	434	754	2.130
Gov. Edson Lobão	2.836	4	1.405
Imperatriz	61.777	1.254	5.530
João Lisboa	2.465	226	2.710
Senador La Rocque	826	1.395	2.305

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O art. 67 da Lei Complementar nº 002/2004, do município de Imperatriz, especifica que "a coleta, transporte, tratamento e disposição final do lixo urbano de qualquer espécie ou natureza, processar-se-á em condições que não tragam malefícios ou inconvenientes à saúde, ao bem-estar público ou ao meio ambiente" (IMPERATRIZ, 2004). Porém, esse município, assim como os demais da sub-bacia, não dispõe de aterro sanitário.

A Tabela 33 mostra um número muito baixo da população, cujos domicílios estão integrados na rede geral de distribuição de água. A exceção fica apenas para o município de Imperatriz com 89,2%, onde a situação mais crítica está no município de Buritirana, na qual a população é abastecida por meio de poços ou nascentes e outras fontes chegando a 67,8% dos domicílios.

Tabela 33 - Abastecimento de água na sub-bacia do Rio Cacau por municípios em 2000

Municípios	Rede geral (%)	Poço ou nascente (%)	Outra fonte (%)	Total (%)
Buritirana	32,2	43,9	23,9	100
Davinópolis	59,2	31,9	8,9	100
Governador Edson Lobão	61,0	37,6	1,4	100
Imperatriz	89,2	7,9	2,9	100
João Lisboa	64,6	21,8	13,6	100
Senador La Rocque	62,4	20,8	16,8	100

Fonte: IBGE Censo, 2000.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011

Os dados do censo demográfico de 2010 (Tabela 34) mostram que a maioria dos

domicílios dos municípios da bacia do Rio Cacau é atendida pela rede geral de distribuição de água, neste caso, pela Companhia de Saneamento Ambiental (CAEMA), com exceção para os municípios de Buritirana e Governador Edson Lobão com atendimento autônomo mantido pela prefeitura.

Tabela 34 - Abastecimento de água por domicílio em 2010 na sub-bacia do Rio Cacau por Municípios

	Rede Geral	**Poço ou Nascente**	**Outra Fonte**
Municípios	**Número de domicílios**		
Buritirana	3.042	513	220
Davinópolis	2.836	408	74
Gov. Edson Lobão	3.272	711	262
Imperatriz	62.172	4.043	2.346
João Lisboa	4.582	511	308
Senador La Rocque	3.912	385	229

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2010.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Para o sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, o levantamento foi realizado junto aos gestores municipais e da CAEMA, por meio de entrevista. Verificou-se na área pesquisada, que envolve os municípios de Buritirana, Divinópolis, Governador Edson Lobão, João Lisboa e Senador La Roque, o sistema de drenagem da água pluvial ocorre sem galeria, com algumas exceções para desobstruir ruas.

Já no município de Imperatriz, a cobertura da rede de drenagem chega a 35% do perímetro urbano e atualmente, conta com projetos sendo desenvolvidos pelo Estado, como a duplicação da MA- 122 e Prefeitura, em parceria com o Governo Federal por meio do PAC, por exemplo, o Projeto de revitalização do Riacho Bacuri.

Porém, a cidade de Imperatriz tem problemas sérios com relação à alagamento no período chuvoso, pois parte das galerias são antigas e insuficientes para escoar as água nesse período. Adiciona-se também a falta de manutenção das bocas e limpeza dos corpos d’água nos espaços urbanos.

A estrutura de drenagem urbana (macrodrenagem e microdrenagem urbana) de responsabilidade das prefeituras Municipais, o que não elimina o dever dos gestores estaduais e federais em contribuir neste processo da melhoria de infraestrutura desses municípios que pouco avançaram nessa política nos últimos anos, implicando em danos ambientais para a área de pesquisa.

Os dados de saneamento ambiental, apresentados referente à sub-bacia do Rio Cacau, mostram o baixo nível dos serviços de saneamento básico que a população dispõe. Portanto, urgem ações políticas nos três níveis (Municipal, Estadual e Federal) que venham melhorar a estrutura do saneamento básico nos municípios inseridos na área pesquisada.

CAPÍTULO 7 - INSTRUMENTOS TÉCNICOS PARA SUBSIDIAR O PLANEJAMENTO E A GESTÃO DA SUB-BACIA DO RIO CACAU

Neste capítulo são abordados os instrumentos que possam contribuir para o planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau, tais como, a suscetibilidade à erosão, potencial para erosão, o estabelecimento de unidade de paisagem natural e antropizadas, bem como a reflexão de alguns temas envolvidos, como problemas ambientais, áreas de restrições ao uso da terra, conflitos entre APPs e uso da terra, os aspectos ambientais dos municípios, estrutura de gestão dos municípios e as áreas de assentamento na sub-bacia do Rio Cacau. Os quais serão discutidos na sequência.

7.1 Suscetibilidade à erosão laminar da sub-bacia do Rio Cacau

A suscetibilidade à erosão laminar dos terrenos, para Salomão (1999), pode ser cartograficamente determinada com base na análise dos fatores naturais influentes no desenvolvimento dos processos erosivos (erosividade, erodibilidade, declividade e comprimento das encostas).

O autor argumenta ainda que a erosão laminar desenvolve-se fundamentalmente pela ocupação agrícola das terras e que a influência relativa desses fatores deve ser ponderada a partir de critérios fixados para a definição de classes de capacidade de uso das terras. Esse uso deve ser normatizado com a finalidade de utilização no planejamento de práticas de conservação da terra, tendo em vista o controle da erosão. Nesse sentido, consideram-se a erodibilidade dos solos e a declividade das encostas como fatores determinantes na definição das classes de suscetibilidade.

De acordo com Miranda et al (2006), a erodibilidade relativa dos solos é estimada com base na classificação pedológica. Nesta estimativa são consideradas as principais características físicas, químicas e morfológicas que influem na resistência à erosão dos solos como: textura, gradiente textural; estrutura; espessura do solo; permeabilidade; densidade e porosidade; propriedades químicas, biológicas e mineralógicas.

Para estabelecer a suscetibilidade à erosão da sub-bacia do Rio Cacau optou-se pelos procedimentos metodológicos de Salomão (1999). Assim, para determinar a suscetibilidade levou-se em consideração a erodibilidade das classes de solo e de declividade (Tabelas 35 e 36).

Tabela 35 - Classes de erodibilidade relativa para a sub-bacia do Rio Cacau

ERODIBILIDADE	ÍNDICE DE ERODIBILIDADE	UNIDADES DE SOLO
E1	8,1 a 10	PVA
E2	6,1 a 8	A
E3	4,1 a 6	RL
E4	2,1 a 4	F+LA+G
E5	0 a 2	LA+L

Fonte: Salomão, 1999.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Os dados de erodibilidade e declividade foram integrados tomando como critério de definição as classes de suscetibilidades à erosão laminar, levando em consideração a sua compatibilização de uso das terras. A integração foi realizada por meio do cruzamento matricial, relacionando seis classes de declividade com cinco classes de erodibilidade (tabela 36).

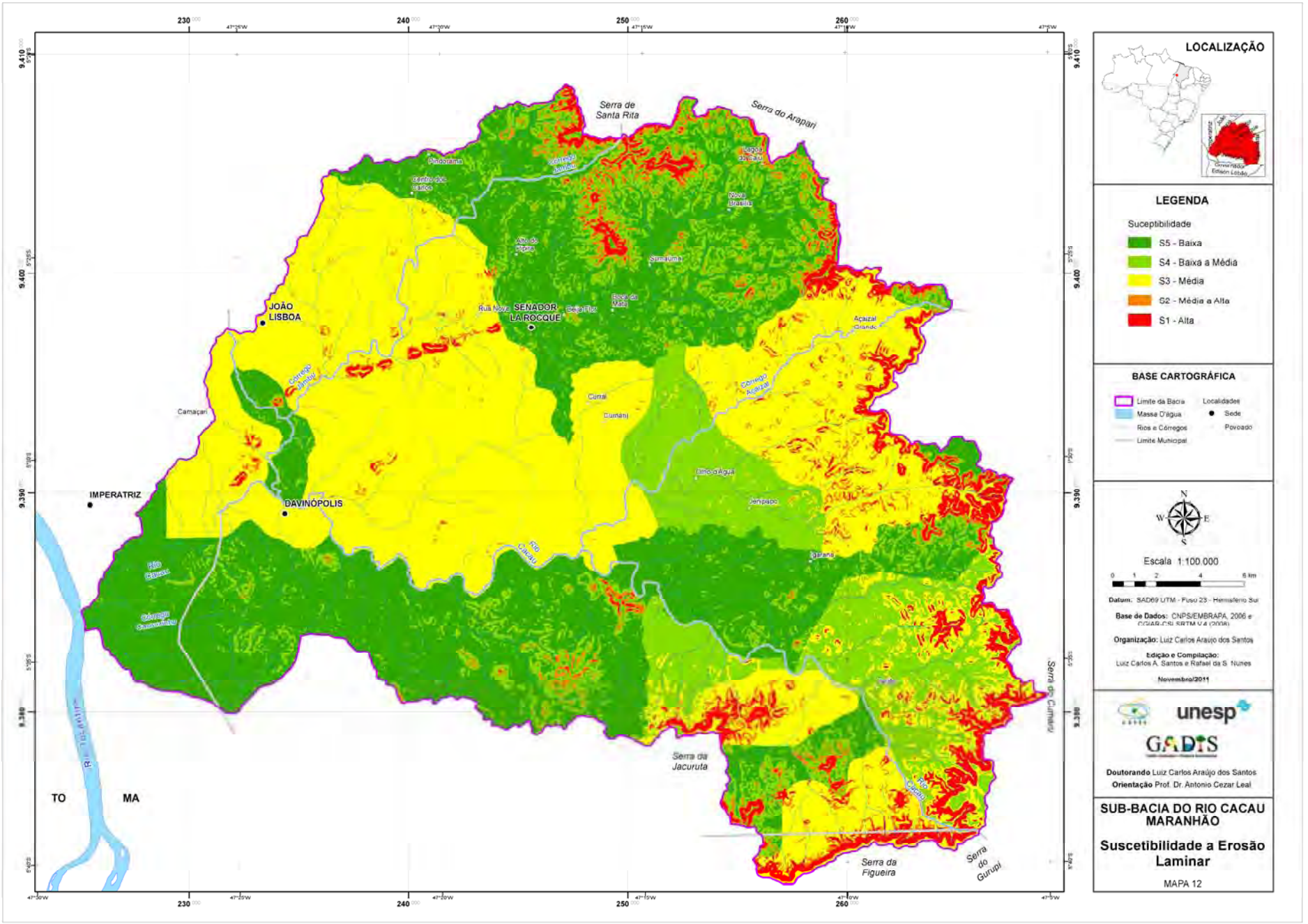
Tabela 36 – Determinação das classes de suscetibilidade à erosão laminar.

	CLASSES DE DECLIVIDADE					
ERODIBILIDADE	>30%	30 a 20%	20 a 13%	13 a 8%	8 a 3%	<3%
E1	S1	S1	S2	S3	S3	S3
E2	S1	S1	S2	S3	S3	S3
E3	S1	S1	S3	S3	S4	S4
E4	S1	S2	S3	S4	S4	S4
E5	S1	S2	S4	S4	S5	S5

Fonte: Salomão, 1999.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O cruzamento das matrizes permitiu estabelecer cinco classes de suscetibilidade à erosão laminar, espacializadas no Mapa 12, assim foram classificadas:

S1 – Alta Suscetibilidade: essa classe compreende as áreas com interação dos solos: Argissolo Vermelho Amarelo, Latossolo, Neossolos e pequenas manchas de Argissolos associados a declividades superiores a 36%. Ela corresponde a 8,51 Km² da sub-bacia do Rio Cacau.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Suceptibilidade
S5 - Baixa
S4 - Baixa a Média
S3 - Média
S2 - Média a Alta
S1 - Alta
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: CNPS/EMBRAPA, 2006 e
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Suscetibilidade a Erosão Laminar
MAPA 12
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Camaçari
Serra de Santa Rita
Serra do Arapari
Serra da Jacuruta
Serra do Gurupi
Serra da Figueira
Serra do Cumaru
Rio Cacau
TO
MA

S2 – Média a Alta Suscetibilidade: nessa classe estão áreas com predomínio de Latossolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Neossolo e Plintossolo com declividade de 20 a 45%, com pequenas áreas de agricultura. Essa classe corresponde 15,02 Km² da área pesquisada.

S3 – Média Suscetiblidade: essa classe compreende áreas com predomínio dos solos: Argissolo, Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo, com declividade inferior a 8%, mas nas rampas das serras com declividade variando entre 20 e 45%, com presença de pastagem, pastagem com babaçu, silvicultura de eucalipto e agricultura. Abrange uma área correspondente a 381,40 Km².

S4 – Baixo a Média Suscetibilidade: compreende áreas com predomínio de solos: Plintossolo, Neossolo e em manchas de Latossolos Amarelos, com predomínio de declividade inferior a 8%, com presença de pastagem, pastagem com babaçu, agricultura e solo exposto. Totaliza uma área de 158,60 Km² da sub-bacia do Rio Cacau.

S5 – Baixa Suscetibilidade: nessa classe estão os Gleissolos, Latossolo, Latossolo Amarelo e Neossolos, com declividade inferior a 8%, com presença de pastagem, pastagem com babaçu, silvicultura de eucalipto e agricultura. Essa classe corresponde a 380,47 Km² da sub-bacia pesquisada.

7.2 Potencial para erosão da sub-bacia do Rio Cacau

Definidas as classes de suscetibilidade à erosão laminar procurou-se estabelecer o potencial para erosão laminar da sub-bacia do Rio Cacau, mediante o cruzamento dos mapas de suscetibilidade à erosão com o mapa de Cobertura e Uso da Terra. A matriz foi elaborada com base na metodologia de Salomão (1999), para tanto se estabeleceram cinco classes de cobertura e uso da terra, conforme Tabela 37.

A sub-bacia do Rio Cacau apresenta um uso atual com predomínio para as atividades voltadas para agropecuária, extrativismo, agricultura e urbanização. Esses usos associados à cobertura da terra vão influenciar ou não na fragilidade ambiental da área.

Tabela 37 - Classes de cobertura e uso da terra frente à erosão na sub-bacia do Rio Cacau

Classes de uso frente à erosão	**Cobertura e uso da Terra**
1. Uso Alto	Entreposto; Agricultura; Área Urbana; Extrativismo Mineral e Solo Exposto.
2. Uso Médio a Alto	Pastagem, Florestamento Eucalipto
3. Uso Médio	Pastagem com babaçu, Campo Cerrado; Florestamento Eucalipto; Capoeira e Vegetação Pioneira.
4. Uso Baixo a Médio	Cerradão; Floresta e Vegetação e capoeira com babaçu
5. Uso Baixo	Lago e açude e vegetação ciliar.

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Com a definição da suscetibilidade, além do mapa de cobertura e de uso da terra foi gerada a matriz com as cinco classes de suscetibilidade a erosão. Com essa classificação do uso da terra foi possível determinar três classes de potencial atual para erosão laminar, conforme a Tabela 38. Consideram-se as seguintes características para a definição das classes de potencial atual a erosão laminar (SALOMÃO, 1999, p. 242):

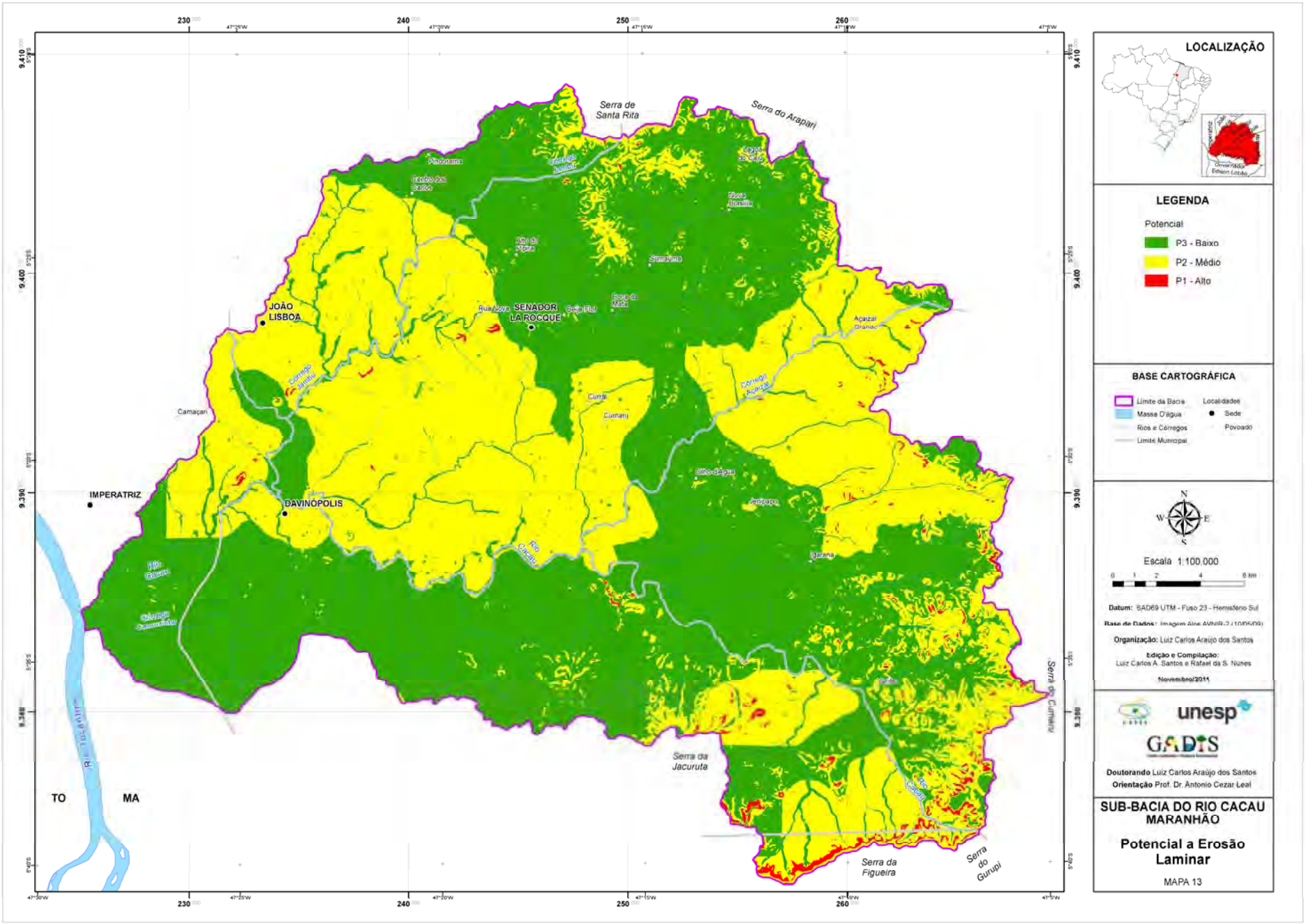
- PI – alto potencial: uso atual da terra incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar;
- PII – médio potencial: uso atual da terra incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas;
- PIII – baixo potencial: uso atual da terra compatível com a suscetibilidade à erosão laminar.

Tabela 38 - Matriz para definição das classes de potencial à erosão da sub-bacia do Rio Cacau

Classe de Suscetibilidade	**Classes de uso da Terra**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
S1	I	I	I	II	II
S2	I	II	II	II	III
S3	II	II	II	II	III
S4	II	III	III	III	III
S5	III	III	III	III	III

Fonte: Salomão, 1999.
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O cruzamento matricial das classes de suscetibilidade à erosão laminar com as classes de cobertura e uso da terra permitiram estabelecer três classes de potencial atual à erosão laminar (Mapa 13):


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Potencial
P3 - Baixo
P2 - Médio
P1 - Alto
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Potencial a Erosão Laminar
MAPA 13
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra do Curimary
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Camaçari
Curimari
Jacupeba
Rio Cacau
TO
MA
230
240
250
260
9.410
9.400
9.390
9.380

PI – Alto Potencial: composta pela classe de suscetibilidade S1 e pequenas manchas da classe S2, que ocorrem em áreas de acentuada declividade, com presença de Latossolo, Argissilo Vermelho Amarelo, Neossolo e Plintossolo, com ocorrência de vegetação Campo Cerrada. No Planalto Interfluvial encontra-se algumas manchas de solo exposto, principalmente próximo ao povoado Varjão dos Crentes.

PII – Médio Potencial: formada pelas classes de suscetibilidade S2 e S3, ocorrendo em locais com predominância de solos Argissolos e Argissolos Vermelho Amarelo. Nessa classe são identificados variados tipos de uso da terra: solo exposto, agricultura, pastagem, pastagem com babaçu e silvicultura de eucalipto. Nas áreas de escarpas apresenta declividade superior a 20% e na Depressão de Imperatriz, a predominância de declividade é inferior a 8%. No Planalto Interfluvial encontra-se cobertura vegetal composta por Floresta Densa, Cerradão e na Depressão de Imperatriz predominância de Capoeira com Babaçu.

PIII – Baixo Potencial: formada pelas classes de suscetibilidade S4 e S5 com baixa suscetibilidade à erosão laminar, composta por áreas de solos: Latossolo, Latossolo Amarelo, Plintossolo, Neossolos e Gleissolos. Encontra-se variados tipos de uso da terra: Pastagem, Pastagem com Babaçu, Agricultura e Silvicultura de Eucalipto. Na Depressão de Imperatriz encontra-se presença de cobertura vegetal composta principalmente por Cerradão, Vegetação Pioneira, Vegetação Ciliar e Capoeira com Babaçu.

7.3 Unidades de paisagem da sub-bacia do Rio Cacau

O procedimento metodológico permitiu estabelecer dois tipos de paisagem. O primeiro denominou-se de paisagem natural[11], pois considerou apenas as características físicas: geologia, clima, geomorfologia, solos, declividade e vegetação. O segundo foi feito o cruzamento da paisagem natural com o uso da terra da sub-bacia, obtendo então as unidades de paisagem antropizadas[12]. Na sequência essas unidades serão comentadas com mais detalhe.

[11] Nesta pesquisa foi considerada paisagem natural apenas as unidades com interação dos parâmetros físicos (geologia, clima, geomorfologia, declividade, solos e drenagem).
[12] Esta categoria levou em consideração tanto os parâmetros naturais quanto ao uso da terra na sub-bacia do Rio Cacau.

7.3.1 As unidades de paisagem natural da sub-bacia do Rio Cacau

As unidades de paisagem foram estabelecidas a partir dos mapas temáticos físicos (Geologia, Geomorfologia, Declividade, Altitude, Solos, Cobertura Vegetal e Drenagem), o cruzamento dessas informações permitiu estabelecer 11 unidades de paisagem natural (Mapa 14).

No Quadro 14 encontram-se as seguintes unidades de paisagem natural com feições geológicas: quatro unidades de Formação Codó; quatro de Formação Itapecuru; duas de Formação Superficial Aluvial; e duas de Formação Tércio-Quaternário.

Quadro 14 – As unidades de paisagem natural e sua caracterização da sub-bacia do Cacau

UNID	ÁREA (Km)	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES NATURAIS
I	160,85	Geologia: Formação Codó; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz; Solos: Argissolo, Latossolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Latossolo Amarelo; Altitudes variando entre 250 a 150 m; Declividade inferior a 8%; Vegetação: Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu, Vegetação Ciliar e Capoeira.
II	256,32	Geologia: Formação Codó; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz e Patamares Interfluviais; Solos: Argissolo, Latossolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Plintosso; Altitudes entre 350 a 250 m; Declividades variando entre inferior 20%; Vegetação: Floresta Densa, Capoeira,Vegetação Ciliar, Mosaico Capoeira com Babaçu e Cerradão.
III	54,41	Geologia: Formação Tércio-Quaternário; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Solos: Argissolo Vermelho Amarelo, Neossolo, Latossolo Amarelo; Altitudes superiores 450 m; Declividade com predominância superior 20% ; Vegetação: Floresta Densa, Vegetação Ciliar, Cerradão e Capoeira.
IV	6,78	Geologia: Formação Superficial Aluvial; Geomorfologia: Planícei Fluvial; Solos: Gleissolo; Altitudes inferiores a <150 m; Declividade <3%; Vegetação: Vegetação Ciliar e Capoeira.
V	136,47	Geologia: Formação Itapecuru; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Solos: Latossolo, Neossolo, Plintosso e Argissolo Vermelho Amarelo; Altitudes: variando entre 150 a 350 m; Declividade 3 - 20%; Vegetação Floresta Densa, Vegetação Ciliar, Capoeira, Mosaico Capoeira com Babaçu e Cerradão.
VI	19,41	Geologia: Formação Codó; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz e Colinas; Solos: Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo; Altitudes inferior a 150 m; Declividade inferior 8%; Vegetação: Capoeira, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar.
VII	8,02	Geologia: Formação Tércio-Quaternário; Geomorfologia: Topo de Serra; Altitudes superiores a 450 m; Declividade inferires a 8%; Solos: Argissolo Vermelho Amarelo Neossolo e Latossolo Amarelo; Vegetação predominante é o Campo Cerrado.
UNID	**ÁREA (Km)**	**DESCRIÇÃO DAS UNIDADES NATURAIS**

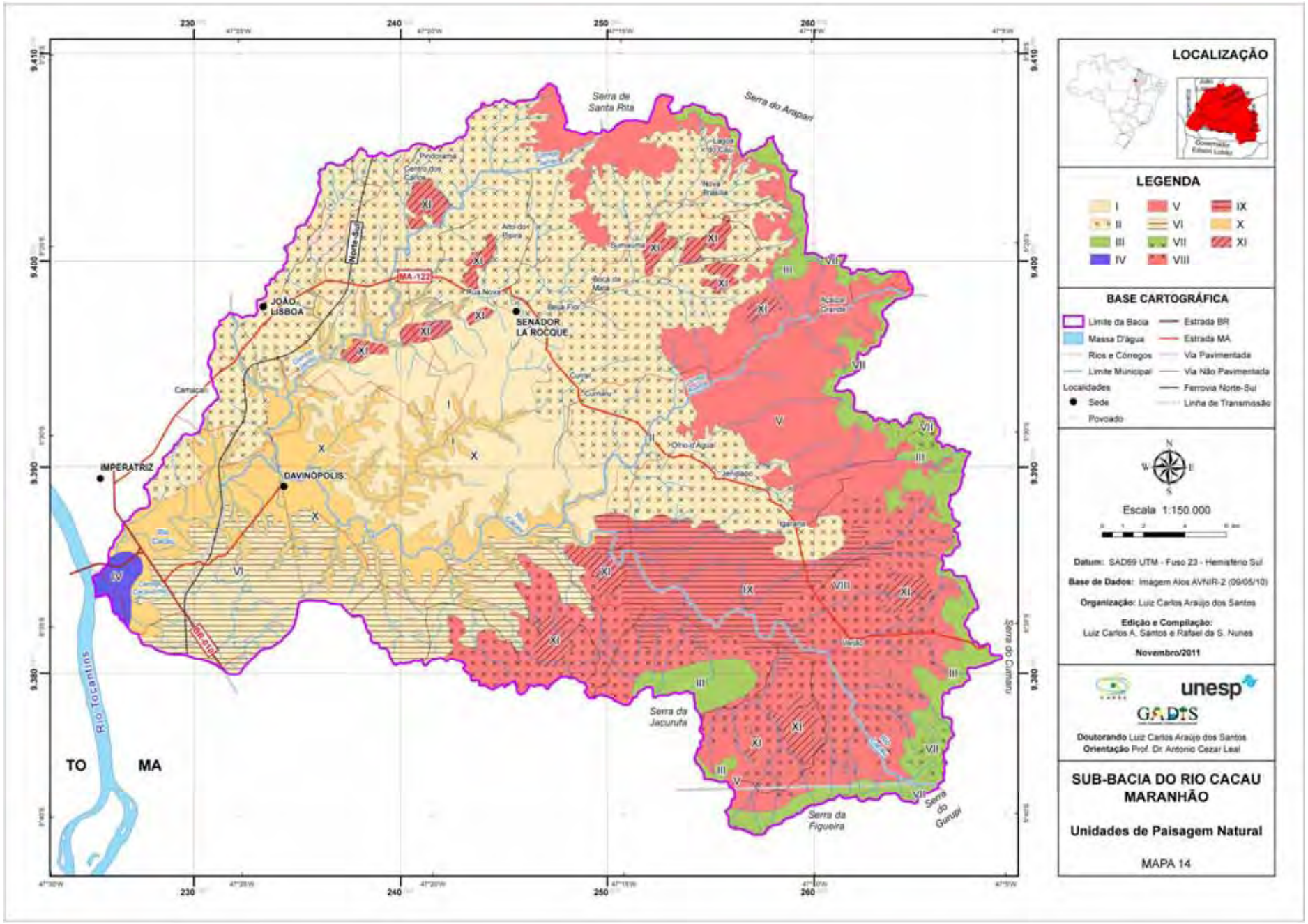
VIII	98,96	Geologia: Formação Itapecuru; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz; Solos: Altitudes: entre 150 a 250m; Declividade inferires a 20%; Agissolo Vermelho Amarelo, Argisolo, Latossolo Amarelo, Plintosso e Neosso; Vegetação: Floresta Densa, Cerradão, Capoeira e Mosaico Capoeira com Babaçu.
IX	57,95	Geologia: Formação Itapecuru; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz; Solos: Neossolo e Latossolo Amarelo; Altitudes variando entre 250 a 150 m; Declividade inferior 8%; Vegetação: Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar.
X	98,59	Geologia: Formação Codó e Formação Superficial Aluvial; Geomorfologia: Planície Fluvial; Altitudes inferiores 150 m; Declividade inferior 3%; Solos: Gleissolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Latossolo Amarelo e Argissolo; Vegetação: Mosaico Capoeira com Babaçu, Capoeira e Vegetação Pioneira e Vegetação Ciliar.
XI	46,24	Formação Itapecuru; Relevo: Colinas e Morros; Altitudes variando entre 250 a 350 m; e Declividade variando entre 8 - 20%; Solos: Argissolo, Latossolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Latosso Amarelo e Neossolo; Vegetação: Floresta Densa, Capoeira, Mosaico Capoeira com Babaçu e Cerradão.

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Quanto ao relevo as unidades I, II, III, V, VI, VIII e IX são constituídas por Depressão de Imperatriz; II, III e V por Patamares Interfluviais; IV e X composta pela Planície Fluvial; a unidade VII por Topo de Morros; VI e XI constituídas por Colinas; e a unidade XI formada por Morros.

A altitude do relevo na unidade I é inferior a 150 metros; as II, III, VI e XI têm uma variação entre 150 a 250 metros; as IV e V variam entre 250 a 350 metros; as unidades VII e VIII oscilam entre 350 a 450 metros; e os IX e X possuem altitudes superiores a 450 metros. Essas unidades de paisagem têm declividade variando entre 0 a 45%.

Pertinente ao solo, verificou-se que o Latossolo Amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo estão distribuídos por quase toda a sub-bacia do Rio Cacau. O mesmo acontece para as coberturas de vegetação dos tipos: Mosaico de Capoeira com Babaçu, Capoeira e Vegetação Ciliar.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Estrada BR
Estrada MA
Via Pavimentada
Via Não Pavimentada
Ferrovia Norte-Sul
Linha de Transmissão
Escala 1:150.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (09/05/10)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Unidades de Paisagem Natural
MAPA 14
IMPERATRIZ
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
DAVINÓPOLIS
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra da Jacunuta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Serra do Curimaru
Rio Tocantins
TO
MA
MA-122
Norte-Sul
Rua Nova
Boca da Mata
Nova Brasília
Pindorama
Centro dos Carlos
Ato dos Sipra
Sumaúma
Açaizal Grande
Camaçari
Curimaru
Olho d'Água
Jenipapo
Igarapé
Verde
Cacau
Cocalinho
Cocalinho
Cocalinho

Essas unidades de paisagem natural representam o comportamento e a dinâmica ao longo dos anos dos fenômenos naturais na sub-bacia do Rio Cacau, os quais vêm moldando as feições que afloram a superfície da terra e dimensiona as potencialidades de uso da mesma.

7.3.2 As Unidades de Paisagem Antropizadas da sub-bacia do Rio Cacau

De posse do mapa de unidade da paisagem natural, fez-se o cruzamento com o mapa de uso da terra. Já que, esse último mostra a dinâmica do processo de antropização da sub-bacia do Rio Cacau e possibilita a identificação de novas unidades, agora denominadas de unidades de paisagem antropizadas (Mapa 15). Estas unidades de paisagem antropizadas resultam da interação homem-natureza, ocorrida na sub-bacia do Rio Cacau nos últimos anos.

É importante salientar que as unidades contidas no Quadro 16 referem-se à paisagem natural, para produzir este mapa foram levados em consideração apenas os elementos naturais da sub-bacia do Rio Cacau, diferentemente das unidades de paisagem antropizadas (Quadro 15), que é resultado da interação entre uso da terra e da paisagem natural, o que totalizou vinte unidades (antropizadas).

Quadro 15 - Unidades de paisagem antropizadas e suas características na sub-bacia do Rio Cacau

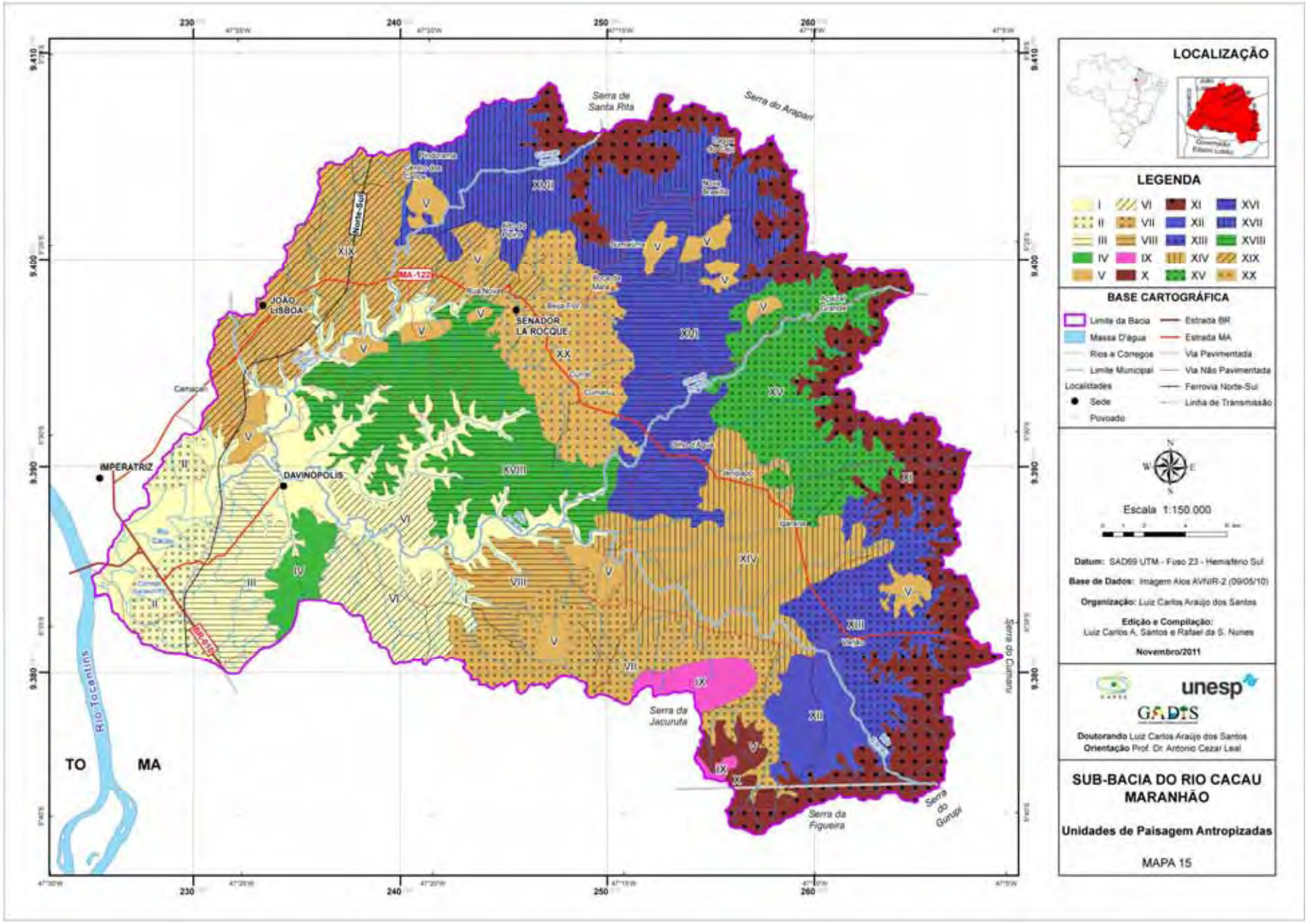
UNID	**Área (Km)**	**DESCRIÇÃO DAS UNIDADES ANTROPIZADAS**
I	87,56	Geologia: Formação Codó e Formação Superficial Aluvião; Geomorfologia: Planície Fluvial; Altitudes: inferiores a 150 m; Declividade: inferior 3%; Solos: Gleissolo e Latossolo Amarelo e Argissolo; Cobertura Vegetal: Capoeira, Vegetação Pioneira, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação ciliar; Uso: Área Urbana, Pastagem com Babaçu, Solo Exposto, Pastagem e Agricultura; Suscetibilidade: S3 Media a S5 – Baixa Suscetibilidade à erosão e variação de PII - Médio a PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
II	20,4	Geologia: Formação Codó e Formação Superficial Aluvião; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz e Planície Fluvial; Altitudes: inferiores a 150 m; Declividade: apresenta trechos <3% e outros entre 3 - 8%; Solos: Latossolo Amarelo e Gleissolo; Cobertura Vegetal: Floresta Densa, Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Área Urbana, Pastagem com Babaçu, Pastagem e Agricultura; Suscetibilidade: com predominância de S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e variação de PII - Médio a PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.

III	29,29	Geologia: Formação Codó e Formação Superficial Aluvião; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz e Planície Fluvial; Altitude: variando entre 150 a 250 m; Declividade: apresenta trechos com declividade inferior 3% e outros entre 3 - 8%; Solos: Latossolo Amarelo; Cobertura Vegetal: Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: predominância de pastagem; Suscetibilidade: com predominância de S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
IV	10,59	Geologia: Formação Codó; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz; Altitudes: variando entre 150 a 250 m; Declividade: variando entre 3 – 8%; Solos: Latossolo Amarelo; Cobertura Vegetal: Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Pastagem com babaçu e Agricultura; Suscetibilidade: S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
V	32,27	Geologia: Formação Codó e Itapecuru; Geomorfologia: Patamares Interfluviais, Depressão de Imperatriz, Colinas e Morros; Altitude entre 250 a 350m; Declividade: superior a 20%; Solos: Argissolo, Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo; Cobertura Vegetal: Capoeira com Babaçu e Cerradão; Uso: Pastagem e Agricultura; Suscetibilidade: com variação de S3 – Médio, S4 – Baixo a Médio a S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e pequenas manchas de S1 e S2 e quanto ao potencial encontra-se pequenas manchas de PI – Alto Potencial, mas a predominância é do PII – Média a PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
VI	34,98	Geologia: Formação Codó e Superficial Aluvião; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz e Planície Fluvial; Altitude variando entre 150 a 250 m; Declividade: inferior 8%; Solos: Latossolo Amarelo; Cobertura Vegetal: Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: uso predominante é pastagem; Suscetibilidade: S3 – Médio e S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e PII – Média a PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
VII	44,54	Geologia: Formação Codó e Itapecuru; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: entre 150 a 250m; Declividade: apresenta trechos <3% e outros entre 3 - 8%; Solos: Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolo Amarelo; Cobertura Vegetal: Floresta Densa, Cerradão, Capoeira e Vegetação Ciliar; Uso: predominante de Pastagem com Babaçu; Suscetibilidade: com variação de S3 – Médio, S4 – Baixo a Médio a S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e com predomínio do PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
VIII	20,27	Geologia: Formação Codó e Itapecuru; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz; Altitude inferior a 250m; e Declividade: entre 3 – 8%; Solos: predominância do Latossolo Amarelo; Cobertura Vegetal: Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Pastagem e Mosaico Pastagem com Babaçu e Agricultura; Suscetibilidade: S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e com PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
IX	10,67	Geologia: Formação Técio-Quaternário; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: variando entre 350 a 500m; Declividade: superior 20%; Solos: Argissolo Vermelho Amarelo, Latossolo Amarelo e Neossolo; Cobertura

		Vegetal: Cerradão, Capoeira, Vegetação Ciliar e Campo Cerrado; Uso: Pastagem e Mosaico Pastagem com Babaçu; Suscetibilidade: Pequenas manchas de S1 – Alta Suscetiblidade e S2 – Média a Alta Suscetibilidade, mas predomina o S3 – Média e S4 – Baixo a Média Suscetibilidade a erosão e PII - Médio Potencial a erosão laminar, porém encontram-se pequenas manchas de PI – Alto Potencial a erosão.
X	7,11	Geologia: Formação Itapecuru e Técio-Quaternário; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: variando entre 250 a 350m; Declividade: entre 8 - 20%; Solos: predominante Plintossolo; Cobertura Vegetal: Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: uso predominante Pastagem; Suscetibilidade: S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
XI	113,95	Geologia: Formação Itapecuru e Técio-Quaternário; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Topo de Serra; Altitudes: superiores a 350m; Declividade: apresenta trechos com declividade <3% (topo das Serras) e superior 8% (nas escarpas das serras); Solos: Neossolo, Argissolo Vermelho e Latossolo Amarelo; Cobertura Vegetal: Floresta Densa, Cerradão, Campo Cerrado, Capoeira, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Mosaico Pastagem com Babaçu, solo Exposto e Pastagem e Agricultura; Suscetibilidade: nesta unidade são encontradas: S1 – Alta a S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e o mesmo ocorre para o potencial que vai do PI – Alto ao PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
XII	21,73	Geologia: Formação Itapecuru; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: variando entre 250 a 350m; Declividade: entre 3 - 30%; Solos: Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo; Cobertura Vegetal: Floresta Densa, Vegetação Ciliar, Capoeira com Babaçu; Uso: Silvicultura de eucalipto; Suscetibilidade: variando do S2 – Médio a Alto, S3, S4 a S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e PII – Médio a PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
XIII	40,72	Geologia: Formação Itapecuru; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: entre 250 a 350m; Declividade: entre 3 – 8%; Solos: Neossolo e Latossolo; Cobertura Vegetal: Capoeira, Mosaico de Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Mosaico de Pastagem com Babaçu, Pastagem e Agricultura; Suscetibilidade: S4 – Baixa a Média Suscetibilidade a erosão e PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
XIV	77,33	Geologia: Formação Itapecuru e Codó; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: entre 150 a 250m; Declividade: inferior a 8%; Solo: Neossolo, Plintossolo e Latossolo; Cobertura Vegetal: Mosaico Capoeira com Babaçu, Capoeira e Vegetação Ciliar; Uso: Mosaico de Pastagem com Babaçu, Pastagem e Agricultura; Suscetibilidade: S4 – Baixo a Média e S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
XV	56,69	Geologia: Formação Codó; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: entre 250 a 350m; e Declividade: entre 3 - 8%; Solos: Argissolo

		Vermelho Amarelo; Cobertura Vegetal: Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Pastagem, Mosaico de Pastagem com Babaçu e Agricultura; Suscetibilidade: S3 – Média Suscetibilidade a erosão e PII - Médio Potencial a erosão laminar.
XVI	64,09	Geologia: Formação Itapecuru; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: variam entre 150 a 250m; Declividade: inferior 8%; Solos: Plintossolo e Argissolo Vermelho Amarelo; Cobertura Vegetal: Mosaico de Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Pastagem, Mosaico Pastagem com Babaçu e Agricultura; Suscetibilidade: S3 – Média a S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e PII - Médio a PIII Baixo Potencial a erosão laminar.
XVII	71,08	Geologia: Formação Itapecuru; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitude: entre 250 a 350m; Declividade: entre 3 -13%; Solo: com predominância do Latossolo; Cobertura Vegetal: Floresta Densa, Cerradão, Mosaico de Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Pastagem, Mosaico Pastagem com Babaçu, Agricultura; Suscetibilidade: S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e com PIII - Baixo Potencial a erosão laminar.
XVIII	77,2	Geologia: Formação Codó; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz; Altitude: entre 150 a 250m; Declividade: inferior a 8%; solos: predominância do Argissolo; Cobertura Vegetal: Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Pastagem, Mosaico Pastagem com Babaçu e Agricultura; Suscetibilidade: S3 – Média Suscetibilidade a erosão e com PII – Médio Potencial a erosão laminar.
XIX	72,11	Geologia: Formação Itapecuru e Codó; Geomorfologia: Depressão de Imperatriz; Altitude: variando entre 150 a 250m; e Declividade: inferior a 8%; Solos: Argissolo e Argissolo Vermelho amarelo; Cobertura Vegetal: Capoeira, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar; Uso: Pastagem, Mosaico Pastagem com Babaçu, Agricultura e Área Urbana; Suscetibilidade: S3 – Média Suscetibilidade a erosão e com PII – Médio Potencial a erosão laminar.
XX	51,42	Geologia: Formação Itapecuru e Codó; Geomorfologia: Patamares Interfluviais e Depressão de Imperatriz; Altitudes: variando entre 150 a 250m; e Declividade: inferior a 8%; Solos: Latossolo e Argissolo Vermelho Amarelo; Cobertura Vegetal: Capoeira, Vegetação Ciliar e Mosaico Capoeira com Babaçu; Uso: Pastagem e Mosaico de Pastagem com Babaçu e Agricultura; Suscetibilidade: S3 – Média e S5 – Baixa Suscetibilidade a erosão e com PII – Médio a PIII – Baixo Potencial a erosão laminar.

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV
XV
XVI
XVII
XVIII
XIX
XX
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Corregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Estrada BR
Estrada MA
Via Pavimentada
Via Não Pavimentada
Ferrovia Norte-Sul
Linha de Transmissão
Escala 1:150.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (09/05/10)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Unidades de Paisagem Antropizadas
MAPA 15
IMPERATRIZ
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
DAVINOPOLIS
Carrasco
Rio Tocantins
TO
MA
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Serra do Cumaru
Norte-Sul
MA-122
BR-010

Conforme o Quadro 15 foram encontradas as seguintes unidades de paisagem com feições geológica: quatro unidades com Formação Codó e Superficial Aluvial; três com Formações Codó; seis com Formações Codó e Itapecuru; quatro de Formação Itapecuru; duas de Formação Itapecuru e Tércio-Quaternário; e uma de Formação Tércio-Quaternário.

Quanto ao uso da terra verifica-se, no geral, a predominância de pastagem nas unidades de paisagem. As unidades I, IV e VII são exploradas para pastagem, mas com a presença de babaçu; as III, V, VI e X são somente para pastagem; e as II, VIII, IX, XI, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX e XX são encontradas pastagens e pastagens com babaçu.

Quanto à cobertura vegetal das unidades de paisagem ficaram distribuídas da seguinte forma: as unidades V, VII, IX, XI e XVII são constituídas pela presença de Cerradão; as II, VII, X, XI, XII, XV e XVII são encontradas a Floresta Densa (Savana Florestada); a presença de Mosaico de Capoeira com Babaçu é encontrada em quase todas as unidades, exceto para II, VII, IX e XI; já para a presença de Vegetação Ciliar, a exceção é para a unidade V.

Quanto à suscetibilidade à erosão laminar da sub-bacia do Rio Cacau, há predominância para S3 – Média a Alta Suscetibilidade, S4 – Baixo a Média Suscetibilidade e S5 – Baixa Suscetibilidade, e apenas a unidade de paisagem V, X e XI é encontrada nas áreas de S1 – Alta Suscetibilidade o mesmo ocorre para S2 – Médio a Alta Suscetibilidade.

Quanto ao potencial para erosão laminar, nas unidades de paisagem é encontrado manchas de PI – Alto Potencial a erosão nas seguintes unidades: V, IX e XI. Todas as unidades apresentam Médio Potencial, exceto para as unidades IV, VII, VIII, X, XIII, XIV e XVII. Já o PIII – Baixo Potencial só não é encontrado nas unidades de paisagem IX, XV, XVIII e XIX.

Em síntese pode-se afirmar que o uso atual da terra da sub-bacia do Rio Cacau é constituído por uma área de 2,31km² de Alto Potencial a Erosão Laminar, 380,36 Km² de Médio Potencial, e 561,33 Km² de Baixo Potencial, ou seja, o uso atual da terra é compatível com a suscetibilidade à erosão laminar.

7.4 Problemas Ambientais da sub-bacia do Rio Cacau

Na sub-bacia do Cacau foram identificados e mapeados os seguintes problemas ambientais: desmatamento da Vegetação Ciliar; assoreamento dos canais fluviais; extração Mineral; poluição em Mananciais Urbanos; poluição com Manipueira; áreas de povoado;

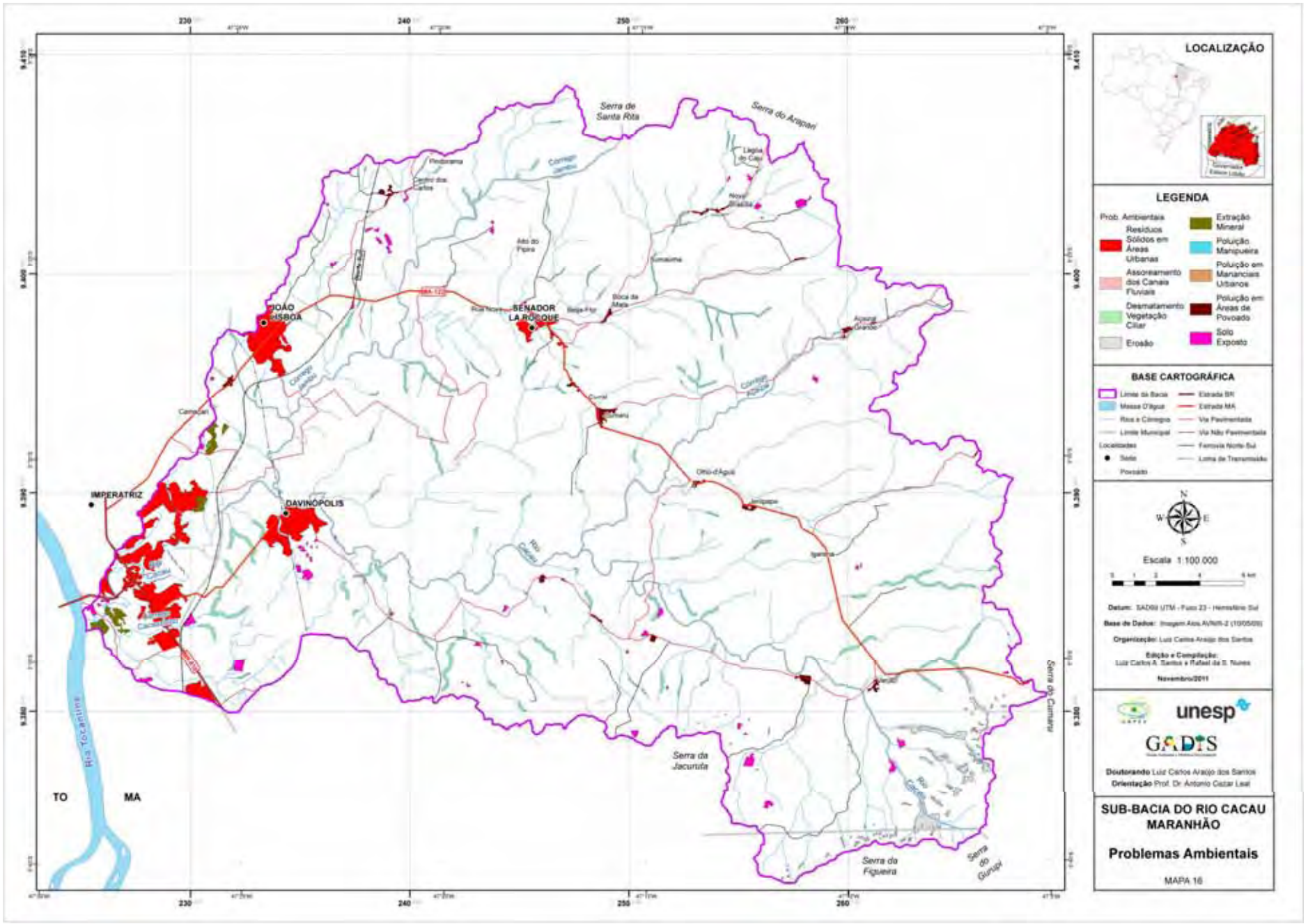
erosão; solo exposto; e resíduos sólidos em área urbana. Esses aspectos serão avaliados na sequência (Mapa 16).

Desmatamento da Vegetação Ciliar: essa categoria tem como principal função proteger o solo contra erosão. A ausência dessa vegetação deixa o solo desprotegido, ficando suscetível a erosões. Na sub-bacia do Rio Cacau além do processo de urbanização, a vegetação ciliar sofre pressão antrópica por ser área utilizada pela cultura agrícola e pastagem.

A atividade econômica que mais tem contribuído para o desmatamento da vegetação ciliar tem sido a pecuária (Foto 22). Nessas áreas há, atualmente, desmatamento correspondente a 10,77 Km² da sub-bacia do Rio Cacau.



Foto 22 – Substituição da vegetação ciliar pelo pasto na sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Prob. Ambientais
Resíduos Sólidos em Áreas Urbanas
Assoreamento dos Canais Fluviais
Desmatamento Vegetação Ciliar
Erosão
Extração Mineral
Poluição Manipueira
Poluição em Mananciais Urbanos
Poluição em Áreas de Povoado
Solo Exposto
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'Água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Estrada BR
Estrada MA
Via Pavimentada
Via Não Pavimentada
Ferrovia Norte-Sul
Linha de Transmissão
N
S
W
E
Escala 1:100.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Aios Alos/MS-2 (10/05/09)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU MARANHÃO
Problemas Ambientais
MAPA 16
Serra de Santa Rita
Serra do Araçari
Serra da Jacuruta
Serra do Gurupi
Serra da Figueira
Serra do Cumaru
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROQUE
IMPERATRIZ
DAVINOPOLIS
Rio Tocantins
Rio Cacau
TO
MA

Este processo de degradação[13] das formações da vegetação ciliar da área de estudo, além de desrespeitar a legislação ambiental, que torna obrigatória a preservação das mesmas, resulta em vários problemas ambientais, tais como, maior quantidade de sedimentos sendo transportados e provocando assoreamento dos leitos dos mananciais, danos à fauna aquática e alteração na quantidade e qualidade da água.

Erosão: quase sempre é resultante de algum tipo de degradação ambiental. Para Guerra (1995), a erosão ocorre em duas fases: uma que constitui a remoção de partículas e outra que é o transporte desse material, efetuado pelos agentes erosivos. O processo de erosão que mais se observa em ambientes tropicais é a erosão hídrica, definida por Farias (1984), como o processo de desagregação e transporte das partículas do solo pela ação das chuvas.

A erosão na sub-bacia é resultado da combinação de vários aspectos, tais como: clima, geomorfologia, declividade, solo e as atividades econômicas desenvolvidas na sub-bacia. A pecuária, agricultura e a silvicultura do eucalipto têm provocado a retirada da cobertura vegetal (Figura 29). É importante ressaltar que essas atividades na área utiliza têm pouca e/ou nenhuma tecnologia no manejo.

Assoreamento dos canais fluviais: o assoreamento dos rios, para Penteado (1983), provoca a diminuição de profundidade gradual dos rios vindos de processos erosivos gerados, principalmente, pelas águas da chuva, além de processos químicos, antrópicos e físicos, que desagregam solos e rochas, formando sedimentos que serão transportados.

A ocorrência do assoreamento ocorre no baixo curso da sub-bacia do Rio Cacau (área de acumulação de sedimentos) nas áreas adjacentes ao perímetro urbano de Imperatriz e Divinópolis. Porém, só foi possível representá-lo espacialmente nas áreas adjacentes a Imperatriz, por causa da escala de mapeamento.

Nas áreas mapeadas, o assoreamento está relacionado aos processos expostos por Penteado (1983), e associado às características morfométricas. As consequências imediatas são frequentes: alagamentos nos bairros da periferia de Imperatriz no período chuvoso.

---

[13] "As modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando (degradando) as suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos" (SABESP, 2003, p.4).

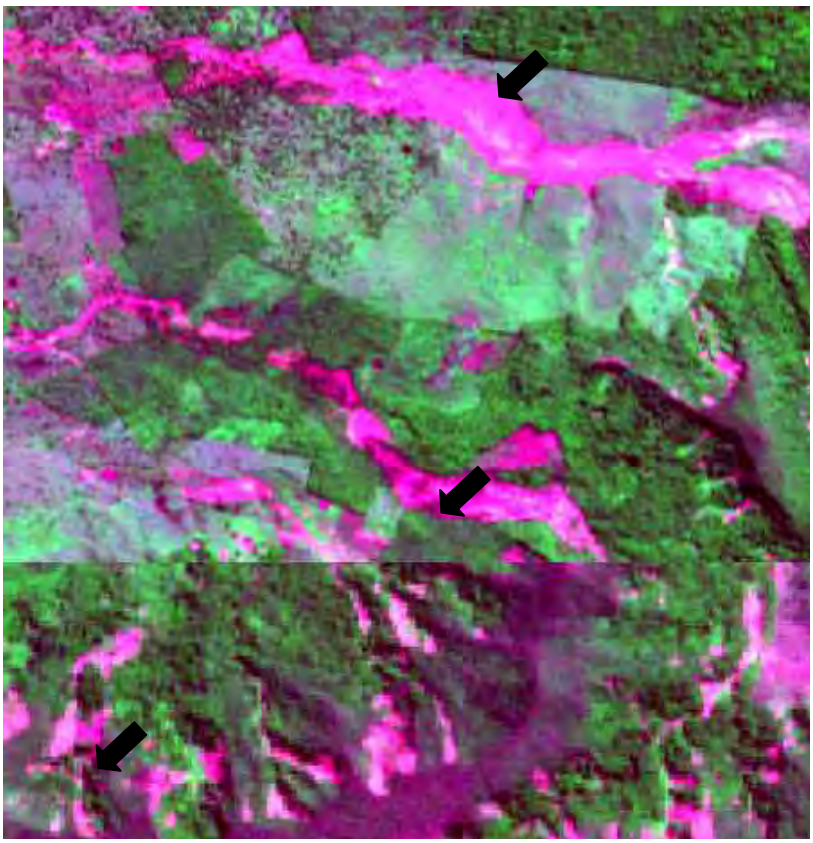


Figura 29 – Erosão Laminar nas escarpas e na Depressão de Imperatriz na Sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: Imagem de Satélite Alos, maio de 2010.

Extração Mineral[14]: a prática de extração de matéria-prima para a indústria de olarias na Região de Imperatriz é intensa. O maior número de jazidas explorado está a poucos metros dos mananciais, isso implica no aumento de transporte de sedimentos para o Rio Cacau e seus tributários (Mapa 16).

Atualmente, a área de extração mineral (argila para a construção civil e para a indústria de Cerâmica) na sub-bacia do Rio Cacau é de aproximadamente 165 ha. São dez olarias que extraem matéria-prima para fabricação de telhas e tijolos, os quais são comercializados na própria região.

Essa prática é preocupante por provocar problemas ambientais, mas, principalmente, pela falta de monitoramento e fiscalização por parte das autoridades

[14] Atividade que inclui áreas de extração de substâncias minerais, como lavras, minas e lavra garimpeira ou garimpo (IBGE, 2006).

competentes. Em algumas jazidas de extração o proprietário não tem registro e muito menos licença ambiental para tal atividade.

Poluição com Manipueira[15]: uma das principais atividades agrícolas no povoado de Açaizal Grande é a mandioca que serve de matéria-prima para a produção de fécula. No processo de manipulação da mandioca é gerada a manipueira. Para Barbosa (2010), no processo de fabricação da fécula de mandioca são lançados manipueira *in natura* no leito do Riacho Açaizal, isso ocorre tanto nas fábricas tradicionais, quanto na fábrica de fécula implantada pela CAF. A manipueira em contato com a água consome todo o oxigênio (0), tornando a existência de vida nesse ambiente quase impossível. Esse tipo de poluição só foi identificado nesse povoado.

Solo Exposto: as áreas de solo exposto na sub-bacia do Rio Cacau são comuns e se apresentam sem cobertura, às vezes, por estarem sendo preparadas para o plantio. Essas áreas ficam com o solo exposto num período em que a terra está sendo preparada para a implantação posterior de determinada cultura cíclica

Essa área de solo exposto além das já mencionadas, acrescenta-se algumas áreas às margens das estradas vicinais, pois é comum a retirada de material (cascalho) pelas prefeituras para a recuperação das estradas. Depois, esses são abandonados sem nenhum tipo de recuperação. São encontradas também áreas que outrora eram exploradas pela mineração, conforme salientado anteriormente.

Resíduos Sólidos em Áreas Urbanas: no meio urbano, a simples retirada da maior parte da vegetação já constitui um sério problema ambiental. No entanto, as cidades acumulam outros problemas, tais como: lançamento no ar de toneladas de partículas poluentes; lançamento de esgotos domésticos nos mananciais; alteração no escoamento superficial, o qual é muito maior entre todos os outros tipos de uso e, a consequência imediata são as alterações sobre a sub-bacia do Rio Cacau, tais como: maior capacidade erosiva ou produção de detritos, impermeabilização do solo, retirada da vegetação original, rebaixamento do lençol freático e inundações.

Além dos problemas já mencionados, outros são comuns na área pesquisada, a saber: presença de resíduos sólidos nas ruas, coleta de lixo irregular, lixo em terrenos baldios, deposição dos resíduos sólidos em lixões, lixo jogado nas margens dos mananciais, construções de casas as margens do rio (Foto 23).

---

[15] “Manipueira é um produto líquido de cor amarelada rica em HCN (Ácido Cianídrico), Barbosa (2010).



Foto 23 - Lixo as margens doRio Cacau no Parque Alvorada, Imperatriz.
Fonte: SILVA, A. R e SANTOS, J. P., 2009.

É importante ressaltar que o espaço urbano não significa necessariamente um problema ambiental, isso ocorre quando esses são mal administrados, sem aplicação do planejamento para a cidade, ou mesmo quando não se respeita e/ou não se aplica a lei do Plano Diretor e do Uso e Parcelamento do solo urbano, como é o caso de Imperatriz. A conjuntura de vários aspectos, já mencionados, permitiu a inserção da área urbana como sendo um problema ambiental da sub-bacia do Rio Cacau.

Os resíduos sólidos coletados pelos serviços de limpeza urbana nos municípios da sub-bacia do Cacau vão para locais inadequados, ou seja, para os lixões a céu aberto.

Poluição em Mananciais Urbanos: a gestão e o planejamento urbano e ambiental do espaço urbano são determinantes para que se tenha, ou não, a poluição dos mananciais urbanos. Nas áreas urbanas dos municípios que compõem a sub-bacia do Rio Cacau foram identificadas algumas situações ambientais, denominada como poluição dos mananciais urbanos. Essa poluição está diretamente ligada aos exemplos expostos em resíduos sólidos em áreas urbanas, acrescenta-se ainda os esgotos que são despejados diretamente nos mananciais,

óleo das oficinas, postos de gasolina e motores para bombear água do leito do rio (Foto 24).



Foto 24 – Motor bombeando água no Rio Cacau para piscicultura em Divinópolis.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Poluição em áreas de Povoado: Na sub-bacia do Rio Cacau, além dos espaços urbanos, encontra-se em vários povoados, dos quais se teve a oportunidade de visitar vários deles. Neles foram detectados alguns problemas ambientais, tais como: solo desnudo; lixiviamento no período chuvoso e acumulação de resíduos sólidos, pois como não há coleta, a comunidade queima ou simplesmente joga o lixo em terrenos baldios. Essa condição em que se encontram os povoados, torna essas áreas como sendo um problema ambiental na área da sub-bacia do Rio Cacau.

7.5 As áreas de restrições ao uso da terra da sub-bacia do Rio Cacau

Na sub-bacia do Rio Cacau encontram-se áreas protegidas por lei federal, estadual e municipal. Considerou neste trabalho áreas com restrições ao uso da terra, justamente aquelas protegidas por lei. Nesse sentido, foi necessário trazer algumas dessas leis que serviram para a realização deste como base teórica.

A Lei Federal n° 9.985/2000, em seu art. 7°, estabelece as unidade de conservação, integrantes do SNUC (Sistema Nacional de Unidade de Conservação), elas se dividem em dois grupos: I- Unidades de Proteção Integral e; II- Unidades de Uso Sustentável. Já o art. 14 dispõe sobre o grupo das Unidades de Uso Sustentável, que contempla a Reserva Extrativista da Mata Grande que está dentro da sub-bacia do Rio Cacau.

A Lei Federal n° 477/65 (Código Florestal Brasileiro) disciplina as Áreas de Preservação Permanente (APP), o art. 2° modificado pela lei n° 7.803/89, são consideradas área de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

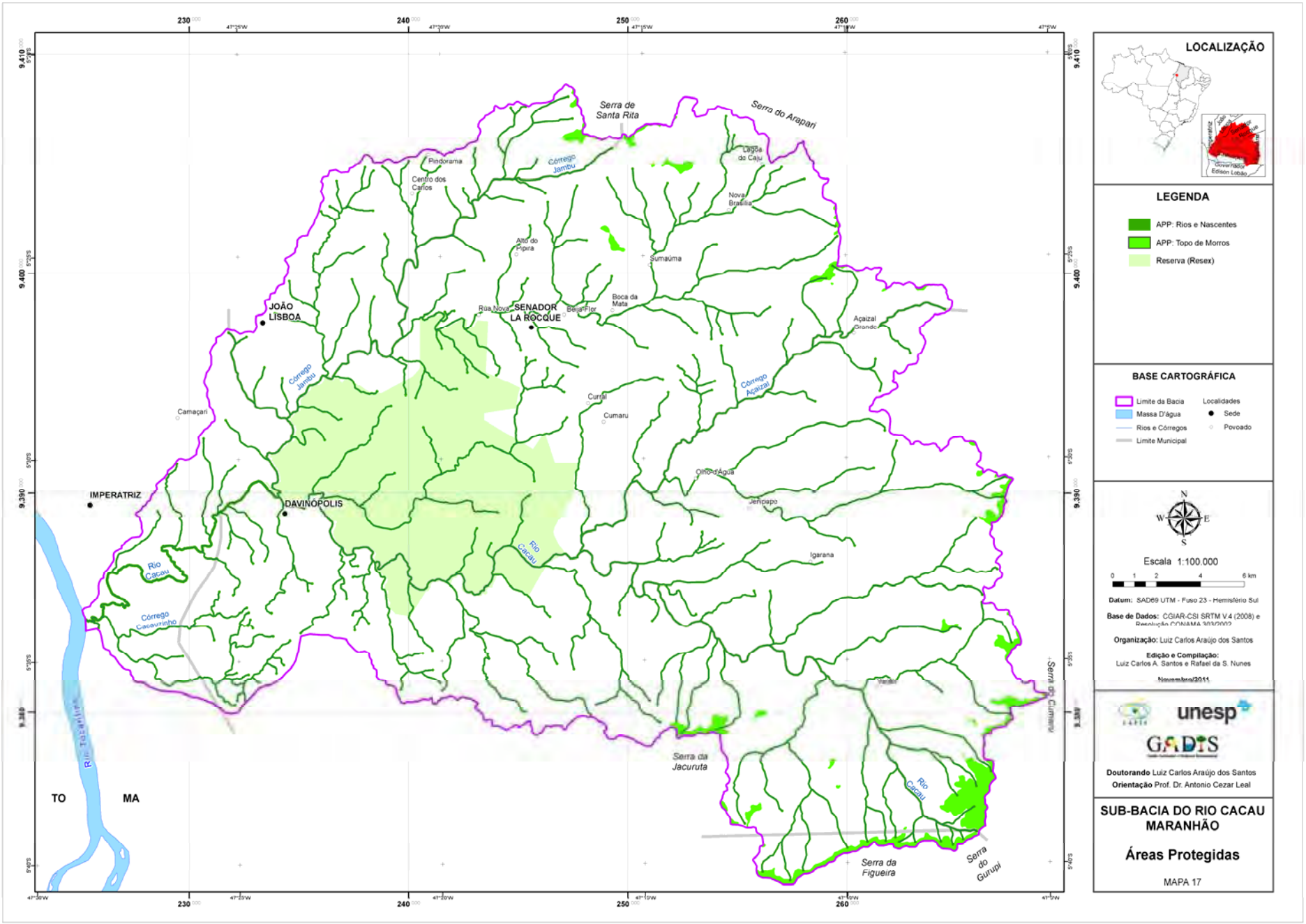
> ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal; nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais. (BRASIL, 1989).

Há ainda outros marcos legais que discutem essa temática, tais como: as Medidas Provisória n° 1.956-50/00 e n° 2.166-67/01e as Resoluções CONAMA n° 302/02 e n° 303/02. E por último, o Projeto de Lei n° 1.876/99 do novo Código Florestal.

A Lei Ordinária n° 1.069/2003 do município de Imperatriz vem reforçar e complementar as leis dos parágrafos anteriores, enfocando a realidade local. Para essa lei, no artigo 18 são consideradas áreas de preservação permanente:

> as coberturas vegetais que contribuírem para a estabilidade das encostas sujeitas a erosão e ao deslizamento; as nascentes, as matas ciliares e as faixas marginais de proteção das águas superficiais; as áreas que abriguem exemplos raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora e da fauna, bem como aquelas que servem de pouso, abrigo ou reprodução de espécies migratórias; setores especiais de fundo de vales; as demais áreas declaradas por lei. (IMPERATRIZ, 2003).

Na área de estudo encontram-se duas unidades de proteção ambiental: a primeira, as APPs (as áreas que margeiam os rios e córregos, as nascentes e nas bordas dos tabuleiros das serras); a segunda, a Reserva Extrativista de Mata Grande (Mapa 17).


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
APP: Rios e Nascentes
APP: Topo de Morros
Reserva (Resex)
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
0 1 2 4 6 km
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: CGIAR-CSI SRTM V.4 (2008) e
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Áreas Protegidas
MAPA 17
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Serra do Cumaru
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Camaçari
Pindorama
Centro dos Carlos
Alto do Pipira
Lagoa do Caju
Nova Brasília
Sumaúma
Boca da Mata
Rua Nova
Bela Flor
Açaizal Grande
Cumaru
Olho d'Água
Jenipapo
Igarana
Rio Tocantins
Rio Cacau
Córrego Jambu
Córrego Açaizal
Córrego Cacauzinho
TO
MA

As áreas de preservação permanente, que margeiam a drenagem na sub-bacia, estão representadas por uma faixa de terra correspondente a trinta metros para direita e esquerda a partir do leito maior do rio e dos riachos da área de pesquisa; nas nascentes num raio de cinquenta metros, e por último nas bordas das encostas numa faixa de cem metros das bordas das Serras: Santa Rita, do Arapari, do Cumaru, do Gurupi, da Figueira e do Jacuruta.

As áreas de APPs que margeiam os canais de drenagem e corpos d'água são compostas por vegetação ciliar. Embora ocupem apenas uma pequena área (39,4 Km²) da sub-bacia, tratam-se de componentes extremamente importantes na composição dos ecossistemas da mesma. Elas influenciam na estrutura tanto das comunidades aquáticas como terrestres e afetam os processos funcionais do fluxo do canal (Foto 25).

As APPs das nascentes dos rios e riachos da sub-bacia em seus trechos, médio e alto curso encontram-se preservadas, exceto em algumas fazendas que ocorre o plantio do pasto até as margens dos corpos d'água. Já no curso inferior verificou-se que os proprietários não estão tendo a preocupação com a conservação das nascentes, chegando até a construir açudes nos canais efêmeros (1° ordem).



Foto 25 - Áreas de APP constituída por vegetação ciliar no Rio Cacau
Fonte: Fonte: SILVA, A. R e SANTOS, J. P., 2009.

Nessas APPs das margens dos rios e riachos da área de estudo é comum a utilização para as atividades econômicas da agricultura e pecuária. Verifica-se que os proprietários e/ou produtores não respeitam o limite estabelecido pela Lei Federal n° 7.803/89. O mesmo ocorre no espaço urbano, neste caso na sede do município de Imperatriz, cujas margens estão sendo ocupadas por residências e despejos de resíduos no leito do Rio Cacau (Foto 26).



Foto 26 - Esgoto lançado no leito do Rio Cacau, no Parque Anhanguera.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2008.

Outro aspecto que chama a atenção no curso inferior, além dos fazendeiros, é o processo de expansão urbana nos municípios de João Lisboa, Divinópolis e Imperatriz, com ênfase maior para o último. O crescimento urbano em Imperatriz fez surgir alguns bairros (Parque Anhanguera, Parque Vitória, Nova Vitória, Vila Vitória) e invasões (Vila Davi I e II, Vila Chico do Rádio e Vilinha). Esses passam pelo Rio Cacau e seus tributários, despejando resíduos sólidos em seus canais (Foto 26).

As APPs das bordas e topo das encostas das Serras Santa Rita, do Arapari, do Cumaru, do Gurupi, da Figueira e do Jacuruta correspondem a uma área de 14,9 Km², e foram encontrados pontos onde ocorreu a substituição da vegetação nativa por pasto, provocando

erosão principalmente no sudeste da sub-bacia. Mas, no geral, ainda predomina a vegetação nativa ou vegetação secundária conservada.

Em síntese, as áreas de preservação permanente cumprem uma importante função de manutenção da qualidade dos recursos hídricos, evitando a erosão e garantindo a preservação da biodiversidade da área.

Quanto à unidade de uso sustentável, representada pela Reserva Extrativista da Mata Grande, criada em 1992, com uma área de 10.450 ha, está circundada por quatro perímetros urbanos, cujas cidades são: Imperatriz, João Lisboa, Senador La Rocque e Divinópolis, sendo que apenas 4,5% de sua área estão no último município, os outros 95,5% se encontram no município de Senador La Rocque.

Atualmente, o ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), em parceria com o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) e com a Unidade Avançada de Imperatriz, está realizando o levantamento das propriedades rurais localizadas na área da reserva, para em seguida dar início ao processo de desapropriação.

Considerando o tempo longo entre sua criação (1992) e o início do processo de implantação pelo ICMBio (2010), que contribuiu para o aumento da ocupação e da população, atualmente, na área existem duas Vilas: Expansão e Alto das Palmeiras, com uma população em torno de 600 (seiscentos) habitantes.

Verificou-se na sub-bacia do Rio Cacau, algumas áreas de conflitos entre uso da terra e áreas de APPs (Mapa 18). Esses espaços deveriam ser preservados, entretanto estão sendo desmatadas para plantio de pastagem dos mais diversos tipos de uso.

As áreas de APPs correspondem a 55,11 Km² da sub-bacia do Rio Cacau, as de conflitos são 12,42 Km², o equivalente a 22,53% das APPs estão em situação de conflitos pelo uso da terra. Como já foi mencionado neste trabalho, a pecuária é uma das principais atividades econômicas, e a principal do setor primário. Portanto, não é surpresa os conflitos ocorrerem com maior frequência entre APP e pastagem (Tabela 39).

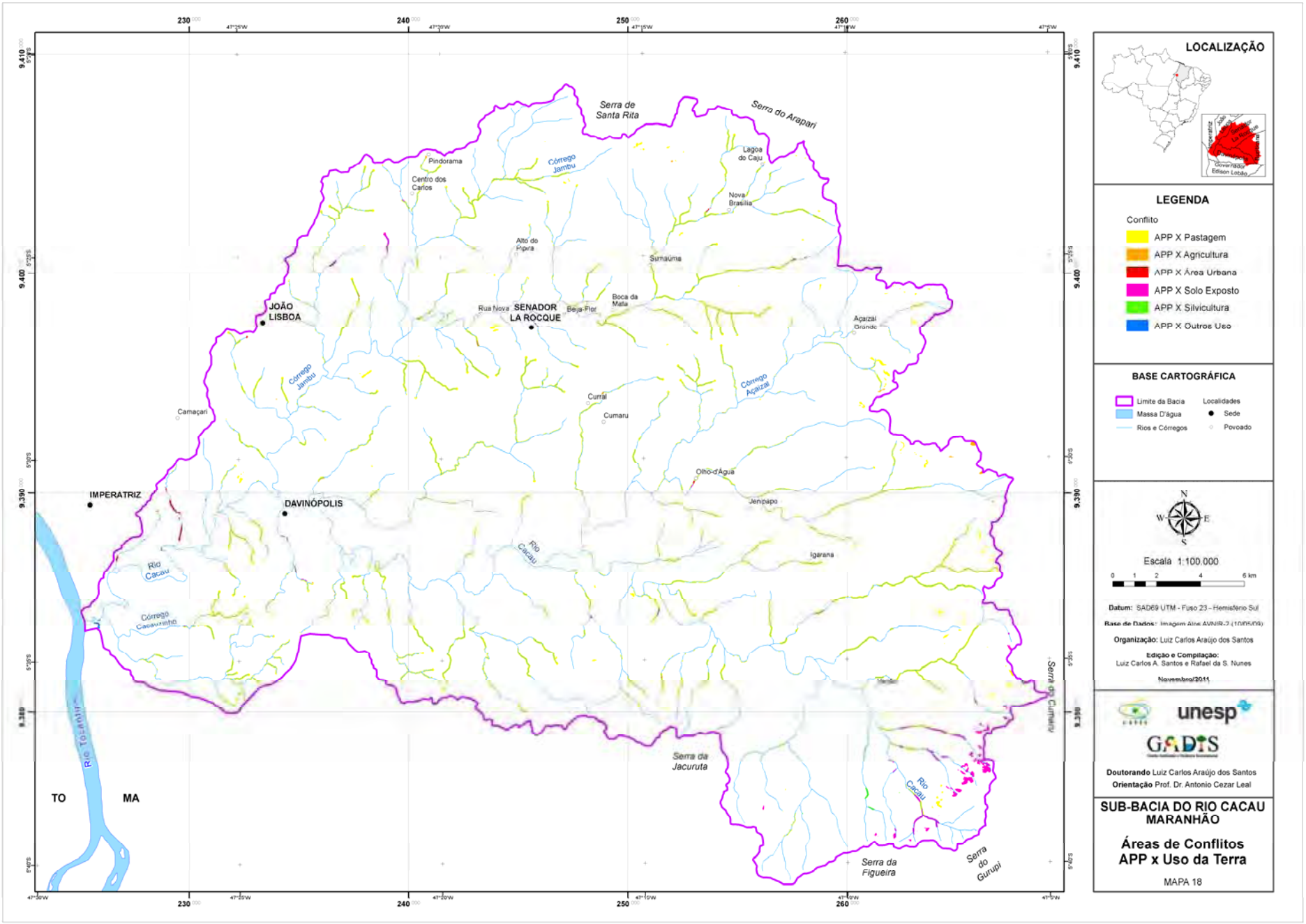

LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Conflito
APP X Pastagem
APP X Agricultura
APP X Área Urbana
APP X Solo Exposto
APP X Silvicultura
APP X Outros Uso
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
0 1 2 4 6 km
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Áreas de Conflitos
APP x Uso da Terra
MAPA 18
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Serra do Carmo
JOÃO LISBOA
SENADOR LA ROCQUE
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Pindorama
Centro dos Carlos
Córrego Jambu
Lagoa do Caju
Nova Brasília
Alto do Pipira
Sumaúma
Rua Nova
Beija-Flor
Boca da Mata
Açaizal Grande
Córrego Açaizal
Camaçari
Curral
Cumaru
Olho-d'Água
Jenipapo
Igarana
Rio Cacau
Córrego Cacauzinho
Rio Tocantins
TO
MA

Tabela 39 – Conflitos entre as áreas de APPs e uso da Terra da sub-bacia do Rio Cacau

Tipos de Conflitos	Áreas de Conflitos (Km²)	Porcentagem (%)
APPs x Pastagem	10,92	87,92
APPs x Agricultura	0,2	1,61
APPs x Área Urbana	0,2	1,61
APPs x Solo Exposto	1,02	8,21
APPs x Silvicultura	0,05	0,41
APPs x Outros Usos	0,03	0,24
Total	**12,42**	**100,00**

Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Vale salientar que as áreas de solo exposto estão localizadas em áreas de pastagem, ou seja, o conflito entre as APPs e Solo Exposto dá-se em área de pastagem com presença de erosões laminares.

7.6 Aspectos ambientais dos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau

O levantamento realizado pelo IBGE (2009), através da Pesquisa de Informações Básicas dos Municípios Brasileiros, diagnosticou que apenas 6% dos municípios brasileiros possuíam, em 2002, secretarias encarregadas exclusivamente pelo meio ambiente, enquanto que 26% dos municípios tratam a questão ambiental por meio da organização de secretarias conjuntas com outras áreas. Em 36% dos municípios, as ações ambientais foram instituídas no interior de organizações pré-existentes, unidades administrativas subordinadas e/ou associadas a outras secretarias, departamentos ou órgãos similares.

Já em 2009, 84,5% dos municípios brasileiros tinham algum órgão para tratar do tema meio ambiente e, nesse sentido, tinham uma estrutura ambiental. Em 2008, este percentual era de 77,8%, havendo, portanto, um avanço de cerca de sete pontos percentuais (IBGE, 2009, p.124).

É importante identificar como os municípios estão estruturados em termos de sistemas ambientais municipais, ou mesmo, se existe alguma estrutura voltada à gestão ambiental local, para em seguida conciliar com a política de gestão de recurso hídrico federal a Lei n° 9.433/1997, e com a do Estado do Maranhão, Lei n° 8.149/2004.

Verificou-se que nos seis municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau, a Secretaria de Meio Ambiente é conjunta com outra. No município de Imperatriz tem-se a Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente, nos outros municípios é associada à

Secretaria de Insfraestrutura ou de Agricultura.

Esses municípios acabam por apresentar problemas ambientais que vão refletir na coleta e destino final do lixo, pois os sistemas de esgotamento sanitário, muitas vezes deficiente, em decorrência da falta de planejamento que se liga, num primeiro momento, ao próprio quadro funcional da administração pública.

As competências dos municípios, em matéria ambiental, são comuns à da União e a do Estado, no que se refere à sua proteção, permitido aos municípios legislar sobre assuntos de interesse local, e suplementar a legislação federal e estadual. Constata-se que as leis orgânicas dos municípios, no geral, pouco inovam a legislação federal e estadual, sendo todas bastante semelhantes. Apenas os municípios de Imperatriz e João Lisboa têm legislado, além da Lei Orgânica sobre Meio Ambiente (Quadro 16).

O Quadro 16 traz alguns instrumentos que os administradores dispõem para a gestão municipal. Desses, apenas Imperatriz vai além da Lei Orgânica Municipal, já que tem ainda a legislação ambiental, plano diretor, a lei do zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do Município e Código de Postura. No município de João Lisboa encontram-se, atualmente, no Gabinete do Prefeito, a Lei Municipal que cria o Plano Diretor e a Lei do Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município e a Lei Ambiental.

Quadro 16 - Os instrumentos legais ambientais por municípios na sub-bacia do Rio Cacau

Municípios	Lei Orgânica	Legislação ambiental	Plano Diretor	Código de Postura	Zoneamento urbano
Buritirana	sim	não	não	não	não
Davinópolis	sim	não	não	não	não
Gov. Edson Lobão	sim	não	não	não	não
Imperatriz	sim	sim	sim	sim	sim
João Lisboa	sim	sim	sim	não	sim
Senador La Rocque	sim	não	não	não	não

Organizado por: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

É importante destacar que o Estatuto das Cidades no art. 4°, inciso III, estabelece como instrumentos para o planejamento municipal, em especial: a) plano diretor; b) disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo; c) zoneamento ambiental; (...). (BRASIL, 2009, p.13). A Constituição Federal do Brasil em seu art. 182, paragráfo § 1°, determina o plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, como sendo obrigatório para cidades com

mais de vinte mil habitantes, pois ele é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana. Essa exigência consta também na Lei Federal n° 10.257/2001 do Estatuto da Cidade, no art. 41, inciso I, que estabelece a obrigatoriedade do Plano Diretor para as cidades com mais de 20.000 habitantes.

Os municípios de Imperatriz e João Lisboa são os únicos que estão procurando atender o estabelecido no art. 41, inciso I, do Estatuto das Cidades. O primeiro já aprovou: a Lei Complementar Municipal n° 002/2004 que dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Imperatriz; a Lei Complementar Municipal n° 003/2004, que dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do Município; a Lei Municipal n° 850/97 que dá nova redação a Lei Municipal n° 221/78, que institui o Código de Postura do Município de Imperatriz; e a Lei Municipal Ordinária n° 1.069/2003 que dispõe sobre a política de proteção, conservação e controle do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida.

No segundo, o município de João Lisboa, encontra-se (desde agosto de 2011) no Gabinete do Prefeito para ser homologado: o Projeto de Lei Complementar n° 13/07 que prescreve sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de João Lisboa-MA. O Projeto de Lei n° 14/07 que dispõe sobre o uso e a ocupação do solo nas macrozonas urbanas do município de João Lisboa e o Projeto de Lei n° 15/07 que estabelece o parcelamento do solo urbano do município de João Lisboa já foram aprovados pela Câmara Municipal em 07 de dezembro de 2010. Foi aprovado também a Lei Municipal n° 005/2010 que institui a criação do Programa S.O.S rios, lagos e riachos de João Lisboa, objetivando sua revitalização e conservação dos pontos turísticos e dá outras providências.

7.7 Estrutura de gestão dos municípios da sub-bacia do Rio Cacau

No item anterior ficou claro que dos seis municípios que compõem a sub-bacia do Rio Cacau, apenas o município de Imperatriz e João Lisboa estão avançando na política ambiental e nas suas gestões. Desta forma, na sequência fez-se uma avaliação do Plano Diretor de imperatriz e da Lei de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo.

Os demais municípios (Buritirana, Divinópolis, Governador Edson Lobão e Senador La Rocque) têm contribuído nas questões ambientais e no ordenamento da sub-bacia, considerando apenas a Lei Orgânica dos respectivos municípios e respeitando o estabelecido na Legislação Federal e Estadual pertinente ao tema.

7.7.1 Sub-bacia do Rio Cacau: área com Plano Diretor - Imperatriz

É inegável a importância dos governos locais no planejamento e ordenamento do território e as consequências dessa gestão na conservação dos recursos hídricos. Constitui assim, atribuição dos municípios a elaboração, aprovação e fiscalização de instrumentos relacionados com o ordenamento, tais como, os planos diretores, as leis de zoneamento do uso e ocupação dos solos e a preservação ambiental, que em conjunto representam impacto direto nas águas.

O Plano Diretor é o instrumento básico de desenvolvimento urbano e condiciona a validade de outras leis. É dele a responsabilidade de traçar diretrizes para o ordenamento do uso do solo que deverão ser detalhados, quando necessário, por leis específicas.

O Plano Diretor Urbano de Imperatriz foi instituído pela Lei Complementar Municipal n° 02/2004, e destaca a abrangência de todo território municipal, ressaltando que as políticas de desenvolvimento urbano e rural deverão ser formuladas de forma compatível com as diretrizes apresentadas pelo Plano. O parágrafo único, do artigo 8°, dessa lei expõe que, "o Plano Diretor fixa objetivos políticos, econômicos e sociais, físico-ambientais e administrativos, que orientarão o desenvolvimento do Município" (IMPERATRIZ, 2004).

Quanto às questões ambientais, ou mesmo às questões relativas às águas do município, o projeto dedicou o Título V ao que denominou áreas verdes, espaços livres e preservação e conservação do meio ambiente. Desse modo, o artigo 63 esclarece que "a Política Ambiental no Município compreende as diversas políticas públicas de gestão e proteção ambiental, de áreas verdes, de recursos hídricos, de saneamento ambiental, de drenagem urbana e de coleta e destinação de resíduos sólidos". E pressupõe:

> I – prioridade à busca e a proteção de qualidade de vida, recuperação, preservação, conservação das paisagens e dos recursos naturais e equipamentos ambientais do Município;
> II – a atuação em defesa da fauna, da flora, do solo, do subsolo, da água, do ar e das obras, instalações e atividades que, potencial ou efetivamente, atuem como agentes modificadores dos ecossistemas naturais existentes no Município;
> III – ações, intervenções, projetos, programas e planos específicos, ampliação e adequação dos instrumentos administrativo, técnico e humano do Poder Executivo municipal, e estímulo às iniciativas privadas e não governamentais para este fim;
> IV – a preservação e recuperação dos recursos hídricos, córregos, riachos e rios existentes no município, através de leis complementares, ações, intervenções, projetos, programas e planos específicos;
> V – a instituição e o aprimoramento da gestão integrada dos recursos

> hídricos no Município, contribuindo na formulação, implementação e gerenciamento de políticas, ações e investimentos demandados no âmbito da bacia do Rio Tocantins e no conjunto das suas áreas de proteção e recuperação de regiões produtoras de mananciais;
> VI – o estabelecimento de metas progressivas, articulando os diversos níveis de governo e concessionária, para a implementação de programa de regularidade e qualidade no sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgotos, principalmente em assentamentos isolados periféricos;
> VII – o estabelecimento de programas, articulando os diversos níveis de governo, para a implantação de medidas de prevenção de inundação, de controle de erosão, controle de transporte e deposição de entulho e lixo, combate ao desmatamento, assentamentos clandestinos e a outros tipos de invasões nas áreas com interesse para drenagem;
> VIII – a criação do Conselho Municipal de Gestão de Recursos Hídricos, a ser regulamentado por lei, composto por representantes de órgãos públicos estaduais e municipais, da iniciativa privada e da sociedade civil. (IMPERATRIZ, 2004, p. 22).

O parágrafo único do artigo 63 estabelece que o Conselho Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos tem como competência a articulação da gestão da demanda e da oferta de água, assegurando o desenvolvimento das condições básicas de produção, regularização, disponibilização e conservação de recursos hídricos necessários ao atendimento da população e das atividades econômicas do Município, por meio da elaboração de um Plano Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos.

Ressalva-se que até 2011, o município de Imperatriz não constituiu o Conselho Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos, bem como o Plano Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos. Segundo o gestor municipal, o município está se organizando administrativa, financeiramente e regulamentando os marcos legais, para poder atender as demandas ambientais.

Quanto às questões do mapeamento urbano foram elencadas no Título IV que trata dos instrumentos do Plano Diretor, o artigo 43 estabelece ficam delimitadas as ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social), as ZIT (Zona de Interesse Turístico), as ZRPA (Zona Residencial Parque Alvorada) e as ZE (Zonas de Expansão), demarcadas no Mapa de Zoneamento Urbano integrante da Lei de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo, como passíveis de aplicação da outorga onerosa do direito de construir.

No parágrafo primeiro do artigo 43 executa-se o disposto no *caput* desse artigo, a ZPA (Zonas de Proteção Ambiental), ZC (Zona Central), ZRC (Zona Residencial Centro), ZSA (Zonas de Segurança Aeroportuária) e CS1 (Corredores Secundários 1), quando não contidas no perímetro de operações urbanas.

Nesse contexto a região sudeste de Imperatriz faz parte da sub-bacia do Rio

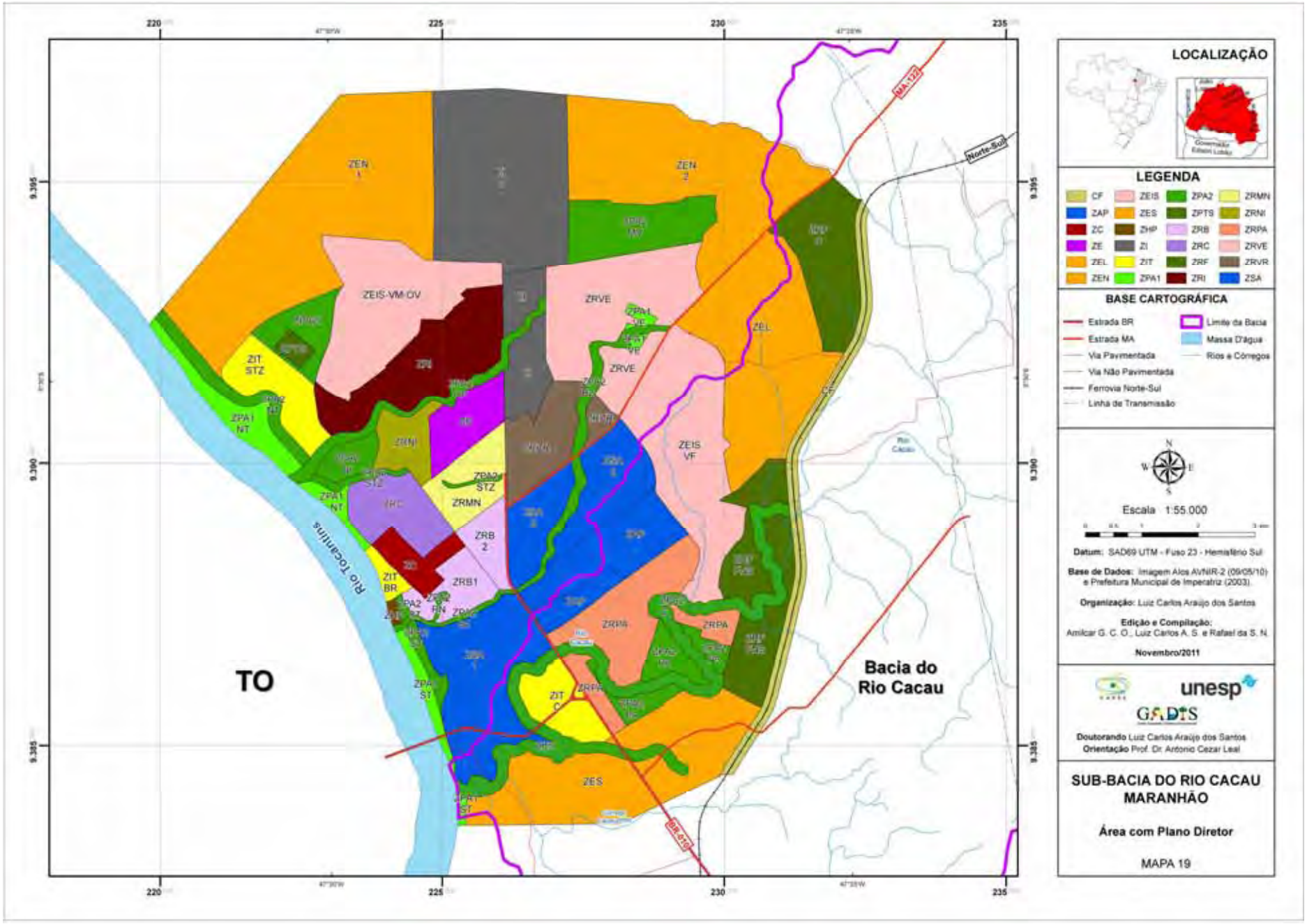
Cacau, nela constam nove áreas demarcadas no mapa de zoneamento urbano do Plano Diretor e da Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação de Imperatriz, são elas: ZRPA (Zona Residencial Parque Alvorada), ZPA2 PA (Zona de Proteção Ambiental 2 Parque Alvorada), ZEIS VF (Zona Especial de Interesse Social Vila Fiquene), ZPA 2C (Zona de Proteção Ambiental 2 Cacau), ZRF FNS (Zona de Reserva Florestal Ferroviária Norte-Sul), ZIT C (Zona de Interesse Turístico Cacau), ZSA 1 (Zona de Segurança Aeroportuária), ZEL (Zona de Expansão Leste) e ZES (Zona de Expansão Sul).

Os dispositivos apresentados pelo Plano Diretor de Imperatriz expressam um conjunto normativo direcionado ao planejamento urbano e ao meio ambiente, destacando a questão hídrica. No entanto, alguns pontos merecem uma reflexão. Primeiro, o Plano não determina prazos para o desenvolvimento das leis complementares e específicas da política urbana que também não foram estabelecidas.

Segundo, com relação ao controle do uso e ocupação do solo do município de Imperatriz, o plano não menciona o termo Macrozoneamento, assim como não estabelece objetivos e diretrizes para o mesmo.

Terceiro, na Política do Meio Ambiente não foi previsto prazo para a criação: do Plano Municipal de Meio Ambiente e do Plano e Conselho Municipal de Gestão dos Recursos Hídricos, um dos motivos pelos quais até hoje não foram implantados.

Além do Plano Diretor, o município dispõe da Lei Complementar Municipal n° 003/2004, ela trata do zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do Município de Imperatriz. O artigo 5° divide o Município em diferentes Zonas: I - nove zonas residenciais; II - uma zona central; III - quatro zonas especiais de interesse social; IV - quinze zonas de proteção ambiental; V - duas zonas de reserva florestal; VI - três zonas de interesse turístico; VII - uma zona aeroportuária; VIII - duas zonas de segurança aeroportuária; IX - uma zona hidroportuária; X - uma zona do exército; XI - quatro zonas de expansão; XII - duas zonas industriais; XIII - uma zona de proteção da estação de tratamento sanitário; XIV - três corredores especiais da Br-010; XV - dois corredores primários; XVI - dois corredores secundários; e XVII - um corredor ferroviário (Mapa 19).


LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
CF
ZAP
ZC
ZE
ZEL
ZEN
ZEIS
ZES
ZHP
ZI
ZIT
ZPA1
ZPA2
ZPTS
ZRB
ZRC
ZRF
ZRI
ZRMN
ZRNI
ZRPA
ZRVE
ZRVR
ZSA
BASE CARTOGRÁFICA
Estrada BR
Estrada MA
Via Pavimentada
Via Não Pavimentada
Ferrovia Norte-Sul
Linha de Transmissão
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Escala 1:55.000
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (09/05/10) e Prefeitura Municipal de Imperatriz (2003).
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação:
Amilcar G. C. O., Luiz Carlos A. S. e Rafael da S. N.
Novembro/2011
unesp
GEDIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU
MARANHÃO
Área com Plano Diretor
MAPA 19
TO
Bacia do
Rio Cacau
Rio Tocantins
Norte-Sul
MA-122
BR-010
ZEN 1
ZEN 2
ZEIS-VM-OV
ZRVE
ZEL
ZEIS VF
ZRMN
ZRB 2
ZRB1
ZRPA
ZES
ZIT STZ
ZIT BR
ZIT C
ZPA1 NT
ZPA2 STZ
ZPA1 ST
220
225
230
235
9.395
9.390
9.385

Conforme mencionado, na sub-bacia do Rio Cacau encontram-se nove unidades de parcelamento, uso e ocupação do solo do município de Imperatriz que disciplinam o ordenamento territorial na área do trabalho. Porém, esse ordenamento não tem evitado problemas ambientais na sub-bacia, tais como: ocupação desordenada, desmatamento, ocupação, assoreamento e despejo de resíduo no Rio Cacau.

7.7.2 Sub-bacia do Rio Cacau: área com Plano Diretor – João Lisboa

O município de João Lisboa nos últimos anos, por meio dos poderes executivo e legislativo, vem procurando estabelecer instrumentos legais que venham contribuir na gestão do município. Atualmente, existem quatro Projetos de Lei aprovados pela Câmara Municipal de Vereadores, aguardando serem homologados pelo prefeito, a saber: Lei Complementar do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável; Lei de Uso e Ocupação do Solo nas Macrozonas Urbanas; Lei de Parcelamento do Solo Urbano; e Lei do Código de Obras.

A política de desenvolvimento sustentável e de expansão urbana do município de João Lisboa objetiva a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes, cumprindo o que determinam a Constituição Federal e Estadual, o Estatuto da Cidade e a Lei Orgânica do Município, mediante o desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana através de adequado ordenamento territorial (Art. 1° da Lei Municipal n° 13/10).

No Parágrafo 1° considera-se função social da cidade: I – o uso racional e adequado da propriedade urbana; II – o uso adequado dos recursos naturais; e III – a preservação do meio ambiente.

O artigo 15 dessa lei reconhece como Zonas Especiais de Interesse Social: I – ZEIS 1; e II – ZEIS 2. Essas áreas destinam-se a transferência das sub-habitações, localizadas nas áreas de risco e impróprias para ocupação, assim como para melhoria da qualidade de seu espaço urbano e para a regularização fundiária das próprias áreas.

A lei prevê que a prefeitura deverá elaborar os programas de intervenção a serem implantados nas Zonas Especiais de Interesse Social, nos termos estabelecidos na legislação federal pertinente. Por se tratar de uma lei, ela deveria trazer no seu contexto as delimitações das duas ZEIS e não apenas referir-se a delimitação dos anexos da própria lei.

O Projeto de Lei, no artigo 19, estabelece duas macrozonas: I – Macrozonas Urbanas – MZU; e II – Macrozona Rural – MZR. O plano diretor trata praticamente do ordenamento do espaço urbano, ou seja, da macrozona urbana, desprezando a macrozona

rural, a exceção fica para o artigo 23 que trata do sistema rodoviário municipal.

O projeto de Lei Municipal n° 14/10 dispõe sobre o uso e a ocupação do solo nas macrozonas urbanas do município. Em seu artigo 1° traz as finalidades da Lei:

> I – promover uma adequada estrutura urbana à cidade e povoados; II – possibilitar o estabelecimento de relações funcionais entre a estrutura urbana e as atividades urbanas; III – propiciar o desenvolvimento sustentável da cidade e povoados; IV – otimizar, maximizar, os equipamentos urbanos e comunitários, existentes ou projetados; V – projetar o patrimônio cultural e ambiental; VI – possibilitar a implementação da política de desenvolvimento sustentável e expansão urbana de forma a atender à função social da propriedade urbana. (MUNICÍPIO DE JOÃO LISBOA, 2010, p.1).

O artigo 3° estabelece que o uso do solo nas Macrozonas Urbanas observará as seguintes categorias: I – habitacional; II – comercial e de serviços; III – industrial; e IV – paisagístico-ambiental.

Já o artigo 9° disciplina a Macrozona Urbana subdividindo-se nas seguintes zonas de uso e ocupação:

I – Zona Habitacional (ZH): são permitidas as seguintes categorias de uso: a) habitacional, incluindo nas subcategorias HB 1; b) comercial e de preservação de serviço, incluídos na subcategoria CS 1; e c) habitações de interesse social;

II – Zona Mista (ZM): áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo: a) habitacional incluído na subcategoria HB 1 e HB 2; b) comercial e prestação de serviços incluídos nas subcategorias CS 1 e CS 2; c) edificações mistas de habitações, incluídas na subcategoria HB 1 e HB 2, com o comércio e a prestação de serviços, incluídos na subcategoria CS 1;

III – Zona Comercial/Serviço (ZCS): áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo: a) comercial e prestação de serviços, incluídos nas subcategorias CS 1 de atendimento à habitação e CS 2;

IV – Zona Industrial (ZI): áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo: a) industrial; b) comercial e prestação de serviços, incluídos nas subcategorias CS 2; c) poderá ser permitido o uso residencial da subcategoria HB 1 e HB 2;

V – Zona de Preservação Ambiental – ZPA: áreas onde são permitidas as categorias de uso do solo: a) habitacional incluído na subcategoria HB 3; b) paisagístico-ambiental.

O Projeto de Lei Municipal n° 15/2010 estabelece normas para o parcelamento do solo para fins urbanos no município de João Lisboa. Esse parcelamento pode ser feito

mediante loteamento ou desmembramento.

Nos quatro projetos de lei do município de João Lisboa há uma supervalorização do espaço urbano em detrimento do espaço rural. Desta forma, fica difícil para o próprio município contribuir na gestão ambiental e consequentemente, na gestão da sub-bacia do Rio Cacau.

No Quadro 17 é exposta a síntese de ações dos municípios que compõem a sub-bacia do Rio Cacau. Mesmo que a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 23, inclua a proteção ao meio ambiente e a fiscalização da exploração de recursos hídricos, os municípios não têm competência direta sobre a gestão dos recursos hídricos, tal como definida pela mesma Constituição (Art. 19) e pela Lei Federal das Águas de 1997 (nº 9.433/97).

Quadro 17 – Síntese comparativa dos municípios com relação ao estágio de planejamento e gestão na sub-bacia do Rio Cacau

Ações de Planejamento e Gestão	Buritirana	Divinópolis	Gov. Edson Lobão	Imperatriz	João Lisboa	Senador La Rocque
Lei Orgânica	X	X	X	X	X	X
Legislação ambiental				X	X	
Plano Diretor				X	X	
Código de Postura				X		
Uso e Ocupação do Solo nas Macrozonas Urbanas				X	X	
Parcelamento do Solo Urbano				X	X	
Código de Obras				X	X	
Abastecimento de Água	X	X	X	X	X	X
Captação de esgoto doméstico				X	X	
Coleta de resíduos sólidos	X	X	X	X	X	X
Projeto de Educação Ambiental	X	X	X	X	X	X
Secretaria de Meio Ambiental*	X	X	X	X	X	X
Conselho Municipal de Meio Ambiente				X		

* As Secretarias são conjuntas (exemplo Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente)
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Para Brasil (2001), os municípios participam na gestão e no sistema de recursos hídricos de modo indireto, por meio de seus representantes nos Comitês de Bacia Hidrográfica. Os municípios compartilham com outros quatro setores: a União, os estados, os

usuários e as entidades civis.

Os municípios também podem participar da gestão de recursos hídricos, “sempre de modo indireto, através de consórcios e associações intermunicipais, que estão habilitadas para funcionar como representantes das entidades civis nos comitês de bacia hidrográfica e como Agência de água por delegação de responsabilidade do Conselho Nacional de Recursos Hídricos” (GUTIEÉRREZ, 2010, p.112).

Outras duas competências comuns aos municípios têm influência direta na gestão de bacia: organizar e prestar diretamente ou por concessão serviços públicos de interesse local; e promover o ordenamento territorial adequado, mediante planificação e controle do uso do solo urbano.

No Quadro 17 verifica-se que os municípios de Buritirana, Divinópolis, Governador Edson Lobão e Senador La Rocque têm tomado ações que contribuem com a gestão da sub-bacia do Rio Cacau, tais como: a elaboração da Lei Orgânica, há Secretaria Municipal associada a outras secretarias, prestando serviços de abastecimento de água, fazendo a coleta de resíduos sólidos e desenvolvendo, por meio da Secretaria de Educação, projeto em Educação Ambiental.

Essas ações têm impacto positivo para os municípios, bem como para a sub-bacia do Rio Cacau, principalmente os trabalhos em educação ambiental, desenvolvidos pelas secretarias municipais, pois eles estão conscientizando as crianças e os jovens. Esses programas podem ser aprimorados por meio de parcerias com as universidades da Região de Imperatriz.

Como já foi salientado anteriormente, o município de João Lisboa, a partir de 2007, tem avançado nas ações que envolvem diretamente a área objeto de estudo (Quadro 17). Dessas ações destacam-se: a legislação ambiental, o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável, Uso e Ocupação do Solo nas Macrozonas Urbanas e o Parcelamento do Solo Urbano.

E por último, o município de Imperatriz, a partir de 2000 tem desenvolvido ações que contemplam a área pesquisada (Quadro 17). Essas atitudes têm evitado maiores danos ambientais na sub-bacia do Rio Cacau, como por exemplo, a implantação do Plano Diretor tem amenizado a expansão da ocupação na planície de inundação na sub-bacia.

Destaca-se também a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente de Imperatriz, criado pelo decreto municipal n° 031/03, mas que somente em outubro de 2010, foi instalado com a posse dos conselheiros. Esse Conselho tem acompanhado os projetos na

área ambiental, bem como a aplicação de recursos com fins ambientais, além de fiscalizar o processo de licenciamento nos empreendimentos que possam trazer algum tipo de dano ao meio ambiente.

Desta forma, verifica que dos seis municípios, apenas Imperatriz e João Lisboa são os que mais têm contribuído na gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau, considerando que as ações por eles tomadas estão em consonância com o planejamento e gestão das águas (Quadro 17).

7.8 Sub-bacia do Rio Cacau: áreas de Assentamentos rurais

No período de 1997 a 2006, houve uma intensificação na "criação de assentamentos em praticamente todo Estado do Maranhão e principalmente nas Mesorregiões Centro e Oeste ratificando que essas áreas foram palcos de conflitos entre trabalhadores rurais e grandes empresas agropecuárias e agroindustriais". (MATTOS JUNIOR, 2010, p. 92).

Em relação à organização dos assentamentos, encontra-se uma série de problemas ligados ao escoamento da produção, acesso aos créditos e falta de assistência técnica. Assim, fica muito difícil alcançar uma boa produtividade e inserção da produção do trabalhador na economia local com técnicas que não ajudam a superar os desgastes do solo e alcançar a produtividade esperada, bem como, a ausência de conhecimento técnico suficiente para a utilização de equipamentos.

Na sub-bacia do Cacau têm-se quatro assentamentos (Tabela 40). Neles, por meio do Projeto Luz para Todos, foi instalada energia elétrica e conta-se também com água através de poços freáticos. Os principais produtos cultivados são: arroz, mandioca, milho e feijão. No geral, os assentados não conseguem ter uma produção que permita ter uma renda correspondente a um salário mínimo. Essa produção é comercializada nas feiras nos finais de semana, principalmente em Senador La Rocque.

Tabela 40 – Assentamentos da sub-bacia do Cacau

Assentamento	Área (Km²)	Município
Novo Horizonte	14,00	Divinópolis/Buritirana
Taboleirão I	37,00	Buritirana
Centro dos Carlos	5,6	João Lisboa
Serra da Estrela	16,00	João Lisboa
Total	72,6	

Fonte: INCRA, 2010
Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

O desenvolvimento de uma gricultura de subsistência faz com que os assentados continuem recebendo assistência dos programas sociais do Governo Federal, como a Bolsa Família, e um número reduzido de trabalhadores recebe financiamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

Os assentamentos mais estruturados são: Novo Horizonte e Taboleirão. Esse último além das atividades agrícolas comuns a todos, está implantando o plantio de caju para a extração da castanha de caju e as famílias estão cultivando banana nos fundos das casas. O objetivo desses plantios é fornecer matéria-prima para fábrica de doce (Foto 27).



Foto 27 – Casa de doce no assentamento Tabolerão I na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

No assentamento Tabolerão I, todo o trabalho é desenvolvido pelas mulheres do assentamento. Na fábrica são produzidos doces e geléia das frutas de caju, banana, goiaba e cupuaçu, essas frutas são comuns na região.

Desta forma, pôde-se verificar a partir desse diagnóstico geral, as condições ambientais e as contribuições dos municípios no planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau.

O capítulo seguinte se reportará para as propostas para o fortalecimento do planejamento e gestão das águas do Estado do Maranhão e da sub-bacia do Rio Cacau.

CAPÍTULO 8 - PROPOSTAS PARA O FORTALECIMENTO DO PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DO MARANHÃO E NA SUB-BACIA DO RIO CACAU

O conhecimento das condições de planejamento de gestão dos recursos hídricos nas escalas estadual e local permitiu novas reflexões, na perspectiva de sinalizar alternativas para a área pesquisada. Dessa forma, este capítulo tem como objetivo estabelecer propostas para o fortalecimento do planejamento e gestão dos recursos hídricos no Estado do Maranhão; bem como para melhorar a forma de aplicação dos instrumentos de planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau.

8.1 Propostas para o fortalecimento do planejamento e gestão dos recursos hídricos do Estado do Maranhão

A aprovação da política estadual de recursos hídricos pela Assembléia Legislativa do Estado do Maranhão em 2004, associada a outros marcos legais (abordados no capítulo 4), constituem referências para o planejamento e gestão das águas no Estado.

Considerando que o Estado do Maranhão já desenvolveu e vem fomentando alguns instrumentos de gestão de recursos hídricos, vistos no capítulo 4, a etapa seguinte é implantar efetivamente sua política estadual de recursos hídricos. Para tanto, há necessidade de colocar a ação técnica a serviço da ação política da comunidade. Assim, é imprescindível estimular as seguintes ações que fazem parte do planejamento e gestão dos recursos hídricos do Estado:

- Estudo para Estruturação do Órgão Gestor de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão;
- Elaboração do diagnóstico do estado atual das águas e cenários de usos futuros dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado do Maranhão;
- Estabelecer as Unidades Hidrográficas do Estado do Maranhão (divisão hidrográfica);
- Determinar o marco regulatório da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Elaborar o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão.

A primeira ação é fundamental, pois objetiva a elaboração de estudo visando à definição de uma estrutura de órgão específico da administração pública estadual, responsável pela gestão dos recursos hídricos do Estado do Maranhão, que seja descentralizada e participativa, visando à prática consistente e eficiente de gestão hídrica.

Desta forma, na perspectiva de desenvolver a estrutura do Órgão Gestor dos recursos hídricos do Estado é necessária a realização de estudos que devem ter como propósitos:

- Definir o tipo de instituição que deve ser implantada e o modelo de administração;
- Estabelecer a forma de vinculação com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais;
- Estruturar as mudanças que deverão ser processadas na SEMA-MA, de forma a não haver sobreposição de atribuições;
- Definir proposta de estruturação do quadro mínimo de pessoal e de plano de cargos e salários com especificações do perfil técnico e qualificação mínima necessária, vínculo empregatício e atividades que deverão ser desenvolvidas;
- Elaboração de Regimento Interno com suas atribuições e competências, com seu organograma e arcabouço institucional do Órgão Gestor de Recursos Hídricos do Estado;
- Elaborar as bases legais do novo Órgão Gestor: minuta da Lei de Criação, minuta de regimento interno com sua finalidade e competências de cada unidade componente;
- Indicar possíveis fontes de recursos e/ou dotação orçamentária para sua manutenção e desenvolvimento de suas atribuições.

Neste processo de estruturação da política estadual de recursos hídricos, pode ser aplicado o modelo institucional de recursos hídricos proposto por Campos (2003), conforme exposto no capítulo II. Para esse autor, a formulação do modelo institucional deve partir de premissas sobre o sistema a ser estruturado e de sua interação com os demais sistemas da administração pública e com a sociedade. E deve levar em consideração três atributos principais de um modelo: consistência com a realidade local, política e financeira; harmonia com as demais funções desempenhadas em outros segmentos da administração pública; e inserção no Modelo Nacional.

A formulação do modelo proposto por Campos (2003, p. 44) consiste em quatro etapas, já salientado no capítulo II: caracterização das funções no setor hídrico e identificação das funções dos outros setores da administração pública; diagnóstico do modelo institucional vigente; formulação do novo modelo; e verificação de homogeneidade entre modelo, princípios e leis.

A segunda ação é desenvolver o diagnóstico do estado atual das águas e cenários futuros dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado. Este produto será um instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos, juntamente com o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Esse diagnóstico deve conter as seguintes informações sobre os recursos hídricos do Estado: características gerais da bacia (meio físico, biótico e sócio-econômico); disponibilidades hídricas atuais das bacias hidrográficas e cenário futuro; demandas hídricas atuais e cenário futuro; e balanço: disponibilidade / demandas hídricas.

A terceira ação é realizar uma nova divisão das Unidades de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas (divisão hidrográfica) do Estado do Maranhão, a partir da proposta apresentada pelo Decreto Estadual n° 27.845/11. Para isso, devem ser levados em consideração os aspectos políticos e socioeconômicos, estruturando a compatibilização da divisão hidrográfica com a última divisão regional existente em regiões de planejamento.

Portanto, devem ser considerados os atributos desejáveis para cada unidade de gerenciamento de recursos hídricos, de forma a permitir ações regionais integradas, a saber: estabelecer área máxima para cada unidade de planejamento, número de municípios máximos, distância rodoviária máxima e relativa homogeneidade socioeconômica.

Neste processo para estabelecer as unidades de gerenciamento de bacias hidrográficas maranhenses, a equipe técnica deve valorizar a participação social. Pois, a sociedade tem identidade com a região e com os rios.

A quarta ação trata da elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Maranhão (PERH-MA), o qual deve ser constituído por meio de uma série de acontecimentos históricos do Estado que devem trazer significativas contribuições para a implementação da Política e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado.

Seguindo os procedimentos estabelecidos pela ANA (2006), que refere-se ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, foi possível estabelecer os principais elementos que devem fazer parte do Plano Estadual de Recursos Hídricos (Figura 30).

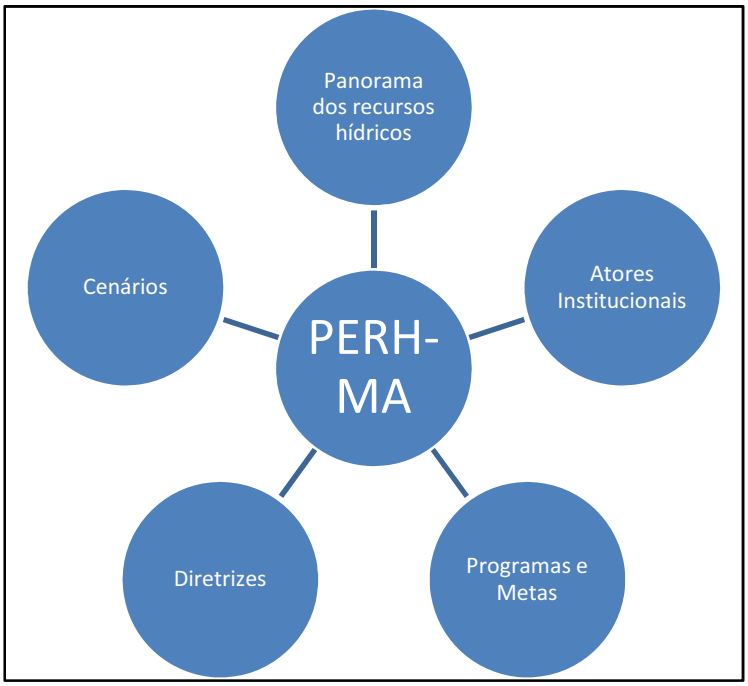


Figura 30 – Os elementos que devem constar no PERH-MA.
Fonte: ANA, 2006
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Assim, serão explicitados cada um dos elementos presentes na Figura 30 e suas etapas:

- ✓ Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão – constituído pelas seguintes etapas:
  - Processo de Construção do PERH-MA: bases conceituais que norteiam o plano;
  - Procedimentos metodológicos participativo da construção do PERH-MA;
- ✓ Panorama e estado dos recursos hídricos do Estado do Maranhão:
  - Histórico do desenvolvimento da gestão integrada dos recursos hídricos do Estado;
  - Base jurídica e institucional do modelo de gestão dos recursos hídricos do Estado;
  - Situação atual da implementação da Lei Estadual n° 8.149/04;
  - Os recursos hídricos no contexto das relações interestaduais;
  - Conjuntura macroeconômica e recursos hídricos;
  - Biomas e principais ecossistemas maranhenses;

- Aspectos socioculturais do uso da água e as sociedades tradicionais;
- Situação atual das águas maranhenses: disponibilidade e demanda;
- Experiências de gestão em algumas situações especiais de planejamento;
- Desafios e oportunidades para a gestão das águas no Maranhão.

✓ Águas para o futuro: construção de cenários:

- Cenários atuais e futuros das águas maranhenses: disponibilidade e demanda;
- Elementos para a construção de uma estratégia robusta.

✓ Diretrizes do PERH-MA:

- Definição dos objetivos estratégicos do PERH-MA;
- As diretrizes do PERH-MA;
- Diretrizes gerais e estratégia robusta do PERH-MA;
- Consolidação das macrodiretrizes do PERH-MA.

✓ Programas estaduais e metas:

- Estrutura de programas do PERH-MA;
- Gerenciamento e sistemática de monitoramento e avaliação e disponibilidade e demanda;
- Descrição geral dos programas do PERH-MA;
- As metas do PERH-MA.

✓ Atores Institucionais:

- Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Governo Federal e Estadual;
- Sociedade Civil Organizada.

8.2 Propostas para o fortalecimento dos instrumentos de planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau

Neste item procurou-se estabelecer propostas que venham contribuir com o planejamento e a gestão das águas da sub-bacia do Rio Cacau, considerando que as ações, tomadas atualmente na mesma, não foram suficientes para evitar problemas ambientais, bem como evitar conflitos, como foi aprofundado no capítulo 7.

Dessa forma, procurou-se estabelecer os tipos de usos da água e os conflitos existentes e/ou potencial, definiram-se as unidades de planejamento de recursos hídricos e a

proposta de implantação do Consórcio Intermunicipal da sub-bacia do Rio Cacau.

8.2.1 Disponibilidade e uso da Água da sub-bacia do Rio Cacau

O uso da água em grande quantidade depende do grau de concentração da população humana, do estágio de desenvolvimento econômico regional e da intensidade das atividades econômicas desenvolvidas na sub-bacia hidrográfica. Na área objeto da pesquisa, essa utilização dá principalmente no abastecimento público em áreas urbanas e rurais, lazer, pecuária, piscicultura e uso diversos (Mapa 19, p. 307). No Quadro 18 tem-se uma síntese do processo de captação, utilização e lançamento da água.

Quadro 18 - Captação e uso da água na sub-bacia do Rio Cacau

Área	Captação	Utilização	Lançamento
Urbano	Rede de abastecimento público (captação de água superficial), poços artesianos e freáticos.	Doméstica e abastecimento humano e indústria.	Rede pública de coleta de esgoto e fossa séptica, rios, córregos e riachos.
Rural	Poços freáticos (escavados manualmente) cursos d'água e nascentes (mina d'água)	Água para abastecimento doméstico e dos cursos d'água para dessedentação animal e hortifruticultura	O esgoto doméstico é lançado predominantemente em fossa rudimentar.

Org. SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Na sequência do trabalho faz-se uma avaliação do uso da água na sub-bacia do Rio Cacau.

8.2.1.1 Abastecimento Urbano

O processo de captação de água para abastecimento urbano na sub-bacia do Rio Cacau ocorre através da água superficial e subterrânea. Dos seis municípios inseridos na área pesquisada todos usam captação subterrânea (Foto 28) para abastecer a população. Porém, o município de Imperatriz faz também a captação de água superficial, nesse caso do Rio Tocantins. Considerando o sistema de captação de água ser subterrâneo nos municípios, isso faz com que o sistema de tratamento seja simples ou não ocorra, conforme Tabela 40.

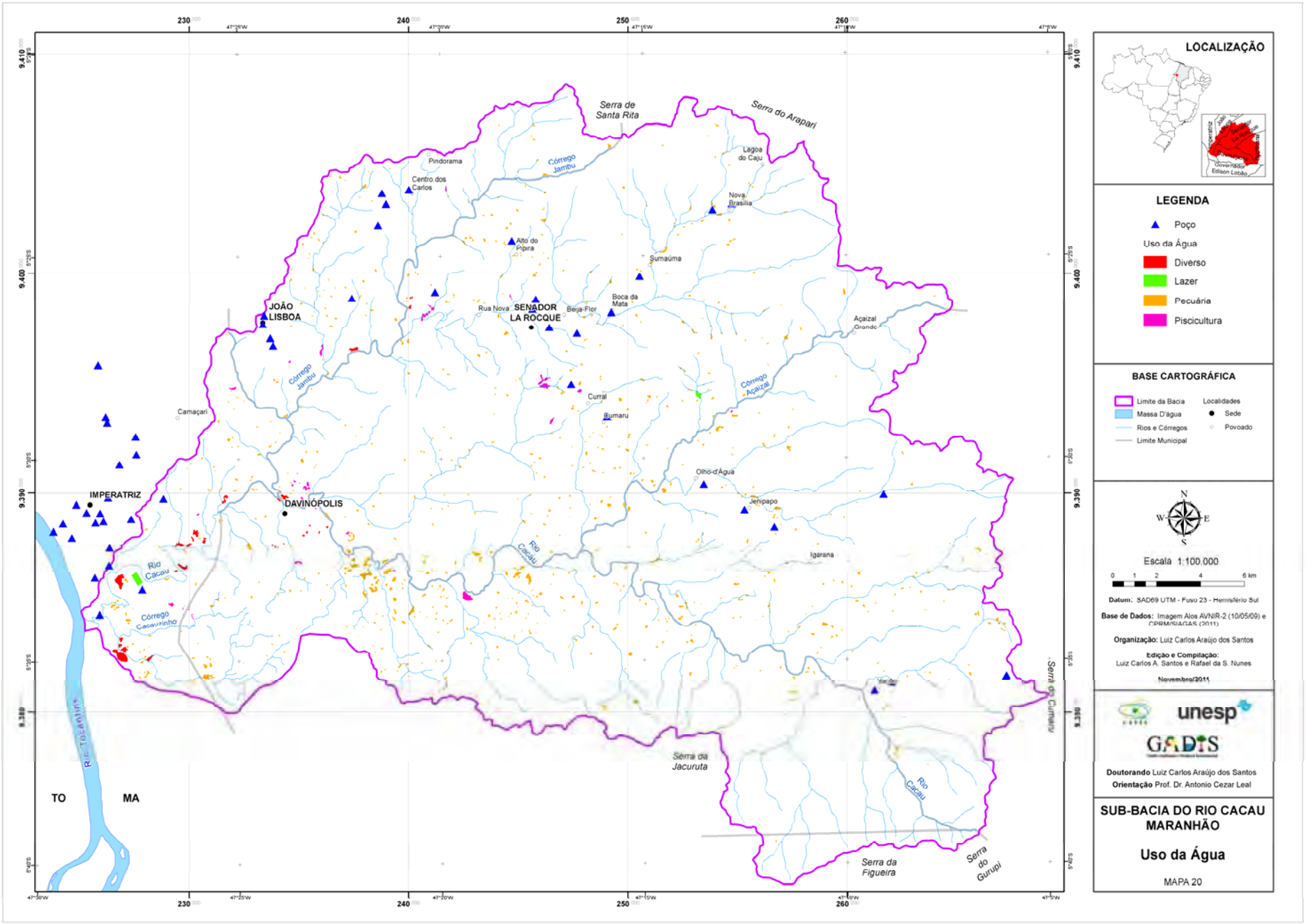

LOCALIZAÇÃO
LEGENDA
Poço
Uso da Água
Diverso
Lazer
Pecuária
Piscicultura
BASE CARTOGRÁFICA
Limite da Bacia
Massa D'água
Rios e Córregos
Limite Municipal
Localidades
Sede
Povoado
Escala 1:100.000
0 1 2 4 6 km
Datum: SAD69 UTM - Fuso 23 - Hemisfério Sul
Base de Dados: Imagem Alos AVNIR-2 (10/05/09) e CPRM/SIAGAS (2011)
Organização: Luiz Carlos Araújo dos Santos
Edição e Compilação: Luiz Carlos A. Santos e Rafael da S. Nunes
Novembro/2011
unesp
GADIS
Doutorando Luiz Carlos Araújo dos Santos
Orientação Prof. Dr. Antonio Cezar Leal
SUB-BACIA DO RIO CACAU MARANHÃO
Uso da Água
MAPA 20
Serra de Santa Rita
Serra do Araparí
Serra da Jacuruta
Serra da Figueira
Serra do Gurupi
Pindorama
Centro dos Carlos
Córrego Jambu
Lagoa do Caju
Nova Brasília
Alto do Pipira
Sumaúma
Rua Nova
SENADOR LA ROCQUE
Beija-Flor
Boca da Mata
JOÃO LISBOA
Açaizal Grande
Córrego Açaizal
Curral
Bumaru
Camaçari
IMPERATRIZ
DAVINÓPOLIS
Olho d'Água
Jenipapo
Igarana
Rio Cacau
Córrego Cacauzinho
Rio Tocantins
TO
MA



Foto 28 – Captação e armazenamento de água através de poço artesiano, produzido pela CAEMA na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

A Tabela 41 exemplifica como os municípios na sub-bacia do Rio Cacau tratam a água antes de disponibilizar a população. Verifica-se que os municípios de Buritirana não fazem tratamento da água. Ela é captada dos aquíferos e distribuída para os domicílios, os outros municípios fazem tratamento simples. O município de Imperatriz realiza também tratamento convencional da água que captada do Rio Tocantins.

Tabela 41 - Tratamento e abastecimento de água na sub-bacia do Rio Cacau por município

Municípios	Domicílios (Unid.)	Abastecimento água m³/s	Tratamento convencional m³/s	Tratamento simples m³/s	Água sem tratamento m³/s
Buritirana	185	3.200			3.200
Divinopólis	2.824	3.720		3.720	
Gov. Edson Lobão	5.174	2.905			2.905
Imperatriz	68.841	81.898	75.518	5.750	630
João Lisboa	5.392	12.800		12.800	
Senador La Rocque	2.613	2.760		2.760	

Fonte: IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

A Tabela 42 traz número de poços perfurados obtidos por três fontes. Pela CAEMA, esses são poços artesianos, os quais atingem a zona de saturação, ou seja, o extrato confinado e apresentam grande vazão, sendo utilizados na sub-bacia para o abastecimento da população urbana dos municípios. Outra fonte de informações de poços artesianos foi obtida junto ao CPRM/SIAGAS, resultando num total de 31 poços.

A Tabela 41traz também a quantificação dos poços freáticos que são feitos pela própria população para abastecer suas residências tanto na área urbana, quanto rural. Esse tipo de poço atinge apenas a zona de aeração, ou seja, o aquífero não confinado. Verifica-se um número bastante elevado de poços freáticos num total de 71, essas perfurações são feitas sem nenhuma orientação técnica e sem controle por parte do poder público, colocando em risco a contaminação do aquífero (Foto 29).

Tabela 42 - Número de poços perfurados na sub-bacia do Rio Cacau por município

Municípios	Poços artesianos perfurados pela CAEMA	Levantamento de Poços artesianos CPRM/SIAGAS	Poços freáticos perfurados pela população
Buritirana	1	7	7
Divinopólis	2	0	6
Gov. Edson Lobão	2	0	1
Imperatriz	5	3	23
João Lisboa	4	9	9
Senador La Rocque	2	12	25
Total	16	31	71

Fonte: CAEMA, 2010; CPRM/SIRGAS, 2010, trabalho de campo realizado por SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

É importante salientar que estas perfurações de poços freáticos vêm mostrar uma

demanda reprimida da população que não está sendo atendida de forma satisfatória pela CAEMA.



Foto 29 – Captação e armazenamento de água através de poço freático na Sub-bacia do Rio Cacau.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

8.2.1.2 Uso da Água para o Lazer

Considerando a forma de utilização da água para o lazer, ela é considerada não consuntiva. Conforme sustenta Lanna (2002, p.735), “refere-se aos usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade”.

As águas representam um enorme recurso disponível para recreação em larga escala. O uso da água para o lazer geralmente é uma atividade de baixo custo. Essa atividade desempenha papel econômico relevante e gera muitas alternativas e opções para todas as classes sociais.

Na sub-bacia do Rio Cacau podem-se destacar os balneários do povoado de Canafístula e Cacauzinho, utilizados pela comunidade para o lazer nos finais de semana. O primeiro encontra-se numa fazenda e apresenta uma boa estrutura: bar, restaurante e música ao vivo nos finais de semana, o ambiente é fechado, mas os usuários que o utilizam não precisam ser sócios (Foto 30). Já no segundo, o balneário é livre, ou seja, sem restrições ao usuário, porém, não tem infraestrutura.



Foto 30 - Balneário do povoado Canafístula, no município de Senador La Rocque.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

Outro estabelecimento que usa a água para lazer é o Parque Aquático Freitas Park, estabelecimento privado, onde os usuários precisam associar-se para poder ter acesso e/ou pagar a entrada. É constituído por piscinas para criança e adultos, piscina de ondas, tobogã, quadra de tênis, etc., (Foto 31).

Esse empreendimento utiliza água fornecida pela CAEMA e água subterrânea, que depois é lançada no Rio Cacau a uma distância de aproximadamente 500 metros. É importante salientar que nesse parque há controle da qualidade da água.



Foto 31 - Parque Aquático Freitas Park, no município de Imperatriz.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010

8.2.1.3 Uso da Água para Agricultura e pecuária

O desenvolvimento da agricultura e da pecuária depende diretamente da disponibilidade de água e de seu uso adequado. Na visão de Telles (2002, p.25), o uso da água nessas atividades deve considerar os seguintes aspectos: “uso na agricultura irrigada, uso na dessedentação de animais, uso de águas residuais na agricultura e efluentes agrícolas e da pecuária”.

Essas atividades econômicas quanto à forma de uso da água são consideradas consuntivas, “refere-se aos usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades, espacial e temporalmente” (LANNA, 2002, p. 725). Na dessedentação dos animais, pode ter retorno parcial de água para o manancial do qual foi retirado, o prejuízo maior se dá no aspecto qualitativo, pois a parte que retorna é sob a forma de urina e de outros dejetos, e geralmente não há tratamento para essas substâncias na água.

Considerando que as atividades agrícolas na sub-bacia caracterizam-se mais por

serem de subsistência e seguem o regime chuvoso, ou seja, de dezembro a maio, a utilização da água ocorre em maior frequência na hortifruticultura, cujas plantações estão localizadas nas áreas adjacentes aos perímetros urbanos.

A pecuária, que constitui a principal atividade econômica da sub-bacia, requer significativa demanda para a dessedentação dos animais (Foto 32). Considerando essa demanda, os criadores passam a fazer açudes nos piquetes para acumular água e saciar os animais (Tabela 43).



Foto 32 – Uso da água para pecuária e abastecimento humano na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2009.

Com a expansão da pecuária na sub-bacia houve a necessidade de acumular água para atender a demanda dos animais, principalmente no período seco, que abrange os meses de junho a novembro. Os açudes são feitos geralmente nos riachos, aproveitando a declividade do terreno. A consequência tem sido o desaparecimento dos corpos d’água a jusante no período de estiagem (Foto 33).

Tabela 43 – Quantificação dos açudes na sub-bacia do Rio Cacau por municípios

Municípios	Açudes/tanques (Unid.)	Área (ha)
Buritirana	180	1,31
Divinópolis	254	2,14
Gov. Edson Lobão	01	0,40
Imperatriz	101	1,29
João Lisboa	79	0,76
Senador La Rocque	301	2,75
Total	**916**	**8,65**

Fonte: Dados obtidos pela interpretação da Imagem de Satélite ALLOS, 2011.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

As práticas de construção de açudes desenvolvidas pelos pecuaristas têm consequência imediata no ambiente, e as mesmas não são permitidas pela legislação ambiental. Porém, fato mais grave é que os órgãos gestores (IBAMA, SEMA e Secretarias Municipais) não estão tomando as devidas providências para coibir essas práticas.



Foto 33 – Desaparecimento dos corpos d'água em decorrência da construção de açudes.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2009.

De acordo com moradores da comunidade local, que vivem há mais de cinquenta anos na região, eles relatam “antes tudo isso tinha somente vegetação, os riachos tinham água o ano todo, agora só quando chove” (Entrevista com moradores na sub-bacia do Rio Cacau).

8.2.1.4 Uso da Água para Piscicultura

Tradicionalmente a produção de pescado de água doce no Brasil desenvolveu-se nos grandes rios, tais como Amazonas, Paraná, Tocantins-Araguaia, São Francisco e seus tributários. No Maranhão têm-se vários rios que outrora eram explorados pela pesca, tais como: Mearim, Itapecuru, Parnaíba, Tocantins e Gurupi, mas atualmente os cardumes diminuíram bastante e os pescadores não conseguem mais manter suas famílias somente com a renda da pesca.

Na sub-bacia do Rio Cacau encontra-se grande número de açudes (Tabela 42), sendo comum, os proprietários aproveitarem esses espaços para criação de peixe a fim de serem comercializados na Semana Santa (foram identificados 916 açudes, desses 47 funcionam como tanques para piscicultura). No entanto, a piscicultura constitui apenas uma atividade econômica complementar visando aumentar a renda das famílias (Foto 34). Os próprios criadores não fazem o controle da produção do pescado.

8.2.1.5 Conflitos pelo uso de água da sub-bacia do Rio Cacau

Neste item procurou-se avaliar, a partir do uso da água da sub-bacia do Rio Cacau, se há ocorrência de conflitos e/ou potencial para o futuro. Mas antes, faz-se necessário compreender o que venha ser conflito pelo uso da água. Vianna (2005) expõe esse conceito como uma oposição ou embate entre diferentes forças e interesses. Para o autor, a concepção de conflito, pressupõe que um ou mais atores sociais estão em disputa por um objetivo: controle de um território, de uma população ou de um recurso natural, como a água.

Ele argumenta ainda, dos conflitos pelo uso da água, aquele que opõe o abastecimento público a outros, quaisquer que sejam, é o caso mais comum. Porém, todos os outros usos, como energia, navegação, lazer, indústria, agricultura e serviços, apresentam diversas situações de conflitos , sendo raros os projetos que prevêem a utilização múltipla dos recursos hídricos.



Foto 34 – Criação de peixe no município de Senador La Rocque.
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2010.

A Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em 1980, desenvolveu um estudo sobre o aproveitamento da água. O volume XIII desse estudo trata dos Conflitos Inerentes aos Aproveitamentos, e define conflito como uma situação de não-atendimento a exigências e/ou demandas da sociedade inerentes ao aproveitamento e/ou controle dos recursos hídricos, e mostra que os conflitos, ressalvadas as cheias, apresentam-se como um dos tipos de elementos caracterizadores das deficiências hídricas que podem ocorrer quando há confronto entre demandas e disponibilidade, para dada província hidrológica representada pelas zonas hidrologicamente homogêneas e pelas unidades de análise (bacias ou sub-bacias)

Desde 2005, a Agência Nacional de Águas vem desenvolvendo estudos que iniciaram pela Região Nordeste (Atlas do Nordeste) e tiveram continuidade na Região Sul e nas Regiões Metropolitanas de todo o país e em 2011, incluíram todo o território nacional (Atlas do Brasil), com os 5.565 municípios brasileiros (BRASIL, 2011).

O Estado do Maranhão tem uma grande concentração de água superficial e subterrânea. De acordo com os dados da ANA (2005), a vazão média registrada no Maranhão é de 2.683 m^3/s, cerca de 1% da vazão média do país. Os rios das oito unidades hidrográficas maranhenses apresentam vazões específicas, que variam entre 4,9 e 21,1 $l/s/km^2$ (SANTOS, 2010, p.237). A precipitação é da ordem de 1.790 mm e a evapotranspiração de 1.482 mm, referente a valores médios de longo período. Esses valores desconsideram a bacia dos Rios Parnaíba e Tocantins.

Essa abundância de água no Estado não impede a escassez em determinadas localidades, pois a distribuição espacial da água é irregular. Por exemplo, no Assentamento Tabolerão I, localizado na sub-bacia do Rio Cacau, a população tem dificuldade de captação de água, tanto para o consumo humano, quanto para o desenvolvimento das atividades econômicas. Para suprir a demanda, os moradores constroem reservatórios de água nas suas residências (Foto 35).



Foto 35 - Reservatório de água no Assentamento Tabolerão I, na sub-bacia do Rio Cacau
Fonte: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Nos trabalhos de campo ficou evidenciado que, nos últimos anos, houve alteração na paisagem da sub-bacia, principalmente, a substituição da cobertura vegetal pela pastagem. Essa modificação pode estar contribuindo no comportamento superficial da água, ou seja, corpos de água que outrora eram perenes, hoje, são intermitentes e/ou até mesmo efêmeros (relatos dos moradores da sub-bacia do Rio Cacau).

Pode-se dizer que, atualmente, o grande potencial de conflitos pelo uso da água é decorrente das práticas excessivas de represamento dos riachos (construção de açudes), com a finalidade de dessedentação de animais, implicando na diminuição da vazão a jusante, provocando redução no transporte de sedimentos e causando assoreamento.

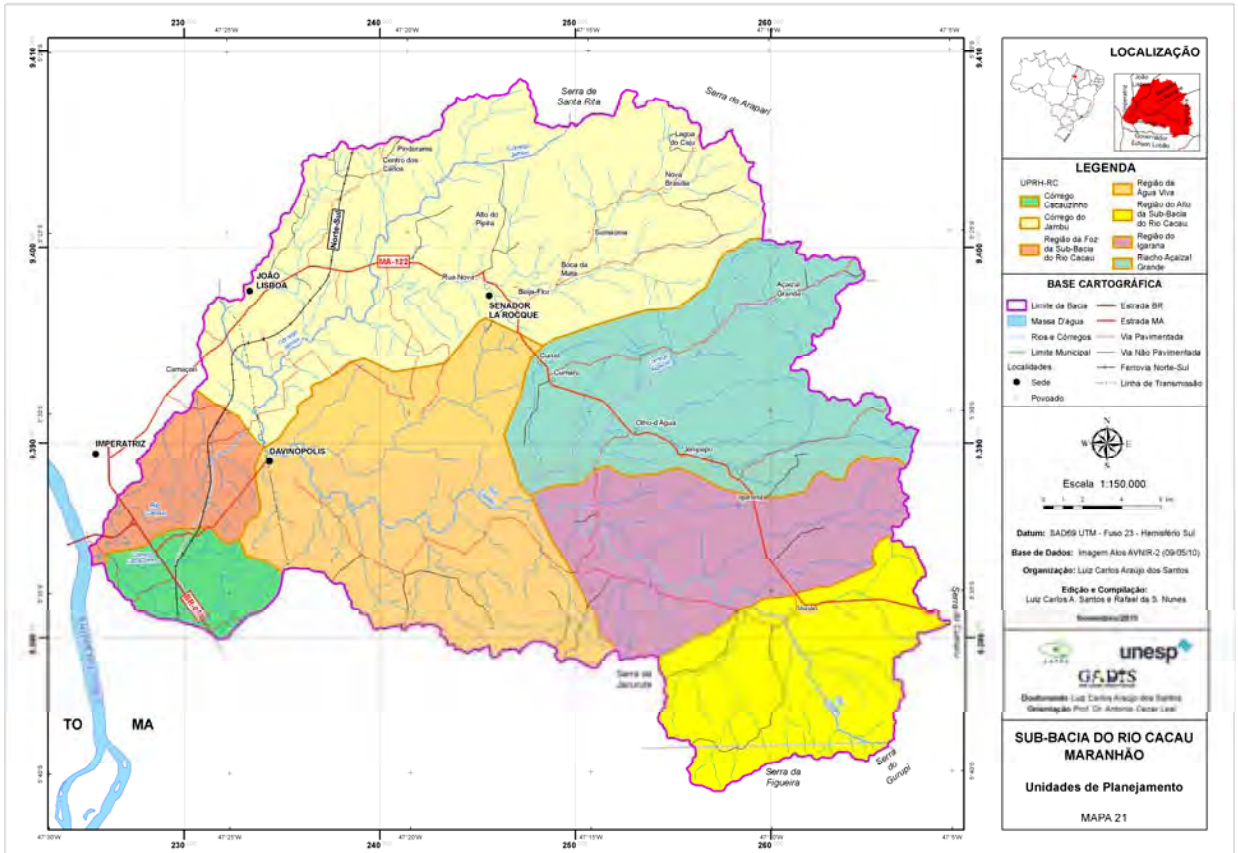
Esses conflitos ficaram evidente Mapa 18, página 304, que procurou estabelecer as áreas da sub-bacia do Rio Cacau com presença de conflitos entre as APPs e o uso da terra, quando foram constatadas várias localidades que foram desmatadas para o plantio de pasto.

Outro potencial, diz respeito à poluição dos corpos hídricos, principalmente pelo lançamento dos esgotos domésticos nos perímetros urbanos dos municípios.

8.2.2 Proposta preliminar de unidades de planejamento de recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau

A classificação brasileira em ottobacias, disponível no site da ANA, permitiu determinar sete Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos da sub-bacia do Rio Cacau (UPRH-RC), as quais são: Região do Alto da sub-bacia do Rio Cacau, Região do Igarana; Riacho Açaizal Grande, Córrego do Jambu, Região da Água Viva, Córrego Cacauzinho e Região da Foz da sub-bacia do Rio Cacau (Mapa 21).

A delimitação das UPRH-RC é um dos pontos essenciais para planejamento e gestão da área pesquisada. A partir dessas unidades, o poder público e a sociedade civil adquirem maior capacidade de organização e direcionamento de esforços, de reconhecimento dos diversos níveis de demandas específicas e de formulação de políticas na área de recursos hídricos. Isso poderá servir de suporte para a operacionalização do consórcio intermunicipal e até do Comitê de Bacia Hidrográfica que possa ser criado.



Descrição das Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos da sub-bacia do Rio Cacau - UPRH-RC

UPRH-RC	Geologia	Geomorfologia	Altitude Declividade	Recursos Hídricos	Solos	Uso da Terra	Cobertura Vegetal	Conflito pelo Uso da Terra	Suscetibilidade a Erosão	Potencial a Erosão	Problemas ambientais	APPs	Uso da Água	Fatores Limitantes ao planejamento e gestão de recursos hídricos	Fatores de potencialidades ao planejamento e gestão de bacia hidrográfica
Região do Alto Cacau	Formação Itapecuru e Terciário Quaternário	Patamares Interflviais*, Tabuleiros de Serras, Morros e Depressão de Imperatriz	150 a 480 m e > 20%	Canais de drenagem = 45 Densidade de nos = 2,36 km/km² Açudes = 40	Neossolos*, Argissolo Vermelho Amarelo* e Latossolo Amarelo	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Cultivo de Eucalipto, Mosaico Pastagem*, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Solo Exposto	Campo Cerrado*, Capoeira, Cerradão, Floresta Ciliar*, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto*; APPs x Silvicultura; APPs x Pastagem*	S1, S2, S3*, S4* e S5;	PI, PI* e PII	Desmatamento da Vegetação Ciliar e Erosão*	Rios e Nascentes, Topos de Morros*, Vertentes	Pecuária	Potencialidade média a erosão; Silvicultura de eucalipto próximo às nascentes; Pecuária com baixo nível de manejo; Desenvolvimento de agricultura tecnificada	Áreas de recargas das águas subterrâneas; Presença de Babaçu; Manutenção da biomassa; Desenvolvimento de agricultura familiar
Região do Igarana	Formação Itapecuru, Coití e Terciário Quaternário	Patamares Interflvias, Morros, Colinas e Depressão de Imperatriz*	150 a 480 m 3% a 13%	Canais de drenagem = 34 Densidade de nos = 3,50 km/km² Açudes = 140	Argissolo Vermelho Amarelo, Neossolos, Latossolo* e Plintossolos	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Mosaico Pastagem*, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Solo Exposto	Capoeira, Cerradão, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto; APPs x Pastagem*	S1, S2, S3, S4* e S5*;	PI, PII e PIII*	Desmatamento da Vegetação Ciliar* e Erosão	Rios e Nascentes*, Topos de Morros	Pecuária*, Piscicultura e Lazer	Perda de biomassa por desmatamento para a pecuária; Conflitos entre o poder público e os pecuaristas.	Áreas de recargas das águas subterrâneas; Presença de Babaçu; Baixa a suscetibilidade e potencialidade a erosão; Presença de reservatórios de águas.
Riacho Açaizal Grande	Formação Itapecuru, Coití e Terciário Quaternário	Patamares Interflvias, Topos de Serras, Morros, Colinas e Depressão de Imperatriz*	150 a 450 m 6% a 20%	Canais de drenagem = 47 Densidade de nos = 3,53 km/km² Açudes = 130	Argissolo Vermelho Amarelo*, Plintossolos e Latossolo Amarelo	Mosaico Pastagem com Babaçu, Cultivo de Eucalipto, Mosaico Pastagem*, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Solo Exposto	Campo Cerrado, Capoeira, Cerradão, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto; APPs x Poluição em Área Urbana; APPs x Agricultura; APPs x Pastagem*	S1, S2, S3*, S4 e S5;	PI, PII* e PIII	Desmatamento da Vegetação Ciliar*, Área Pós-solo, Solo Exposto e Poluição Mangueira	Rios e Nascentes*, Topos de Morros	Pecuária, Piscicultura e Lazer	Perda de biomassas por desmatamento para pecuária; Média suscetibilidade e potencialidade a erosão; Conflito entre o poder público e os pecuaristas. Poluição em áreas urbanas e povoados.	Áreas de recargas das águas subterrâneas; Presença de Babaçu; Presença de reservatórios de águas; Instrumentos jurídicos.
Córrego do Jambu	Formação Itapecuru, Coití e Terciário Quaternário	Patamares Interflvias, Morros, Colinas, Depressão de Imperatriz* e Planície Fluvial	130 a 400 m 3% a 20%	Canais de drenagem = 135 Densidade de nos = 2,13 km/km² Açudes = 297	Latossolo*, Argissolos* , Argissolo Vermelho Amarelo	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Mosaico Pastagem, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Extrativismo Mineral	Cerrado, Capoeira, Cerradão, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto; APPs x Poluição em Área Urbana; APPs x Agricultura; APPs x Pastagem*	S1, S2, S3*, S4 e S5*;	PI, PII* e PIII*	Desmatamento da Vegetação Ciliar*, Poluição Área Urbana*, Solo Exposto e Extração Mineral	Rios e Nascentes*, Topos de Morros	Pecuária*, Piscicultura e Diversos	Média suscetibilidade e potencialidade a erosão; Conflito entre o poder público e os pecuaristas.	Áreas de recargas das águas subterrâneas; Baixa a suscetibilidade e potencialidade a erosão; Sólos favoráveis a agricultura.
Região da Água Viva	Formação Itapecuru e Coití	Depressão de Imperatriz*, Morros, Colinas, e Planície Fluvial*	120 a 300 m 3% a 13%	Canais de drenagem = 76 Densidade de nos = 2,46 km/km² Açudes = 294	Argissolo Vermelho Amarelo, Argissolo*, Latossolo Amarelo* e Neossolos	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Mosaico Pastagem, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura	Capoeira, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto; APPs x Poluição em Área Urbana; APPs x Pastagem*	S3*, S4 e S5*	PI, PII* e PIII*	Desmatamento da Veg. Ciliar*, Poluição Área Urbana* e Solo Exposto	Rios e Nascentes, RESEX*	Pecuária*, Piscicultura e Diversos	Presença de pecuária na área da RESEX; Suscetibilidade e potencialidade a erosão	Unidade de conservação -RESEX; Sólos favoráveis a agricultura; Presença de babaçu; Instrumento jurídico. Baixa a suscetibilidade e potencialidade a erosão
Córrego Cacauzinho	Formação Coití e Superficial Aluvial	Depressão de Imperatriz*, Colinas, e Planície Fluvial	110 a 200 m 0% a 8%	Canais de drenagem = 33 Densidade de nos = 1,03 km/km² Açudes = 55	Latossolos* e Gleissolos	Mosaico Pastagem com Babaçu, Mosaico Pastagem*, Áreas Urbanas, Açudes, Sólo Exposto, Extrativismo Mineral e Estação Ferroviária de Vale	Capoeira*, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu, Vegetação Ciliar e Vegetação Pioneira	APPs x Solo Exposto; APPs x Pastagem*	S4 e S5*	PII	Desmatamento da Vegetação Ciliar, Poluição Área Urbana* Extração Mineral e Solo Exposto	Rios e Nascentes	Pecuária, Piscicultura e Diversos*	Perda de biomassas por desmatamento para pecuária; Conflito entre o poder público e os pecuaristas.	Sólos favoráveis à agricultura; Baixa a suscetibilidade e potencialidade a erosão; Presença de reservatórios de águas.
Região da Foz do Cacau	Formação Coití e Superficial Aluvial	Depressão de Imperatriz, Colinas, e Planície Fluvial*	100 a 200 m 0% a 8%	Canais de drenagem = 19 Densidade de nos = 2,19 km/km² Açudes = 50	Argissolo Vermelho Amarelo*, Latossolo Amarelo e Gleissolos	Mosaico Pastagem com Babaçu, Mosaico Pastagem*, Agricultura, Áreas Urbanas, Açudes, Sólo Exposto e Extrativismo Mineral	Capoeira, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Outros Usos; APPs x Poluição em Área Urbana; APPs x Pastagem*	S2, S3 e S5*	PII e PIII*	Desmatamento da Vegetação Ciliar, Poluição Área Urbana*, Extração Mineral, Assoreamento, Poluição Urbana e Sólo Exposto	Rios e Nascentes	Pecuária, Piscicultura, Diversos* e Lazer	Perda de biomassas por desmatamento para pecuária; Poluição em áreas urbanas; Conflito entre o poder público e os pecuaristas. Alagamento em áreas urbanas.	Sólos favoráveis à agricultura; Baixa a suscetibilidade e potencialidade a erosão; Presença de reservatórios de águas.

NOTA: * Elemento que predomina na unidade de planejamento

Verifica-se que das UPRH-RC, as maiores áreas correspondem ao Córrego do Jambu e à Região da Água Viva respectivamente, já os menores são do Córrego Cacauzinho e da Região da Foz da sub-bacia do Rio Cacau (Tabela 44), essa última, a mais antropizada e com problemas ambientais, como já foi discutido no capítulo anterior.

Tabela 44 – Proposta preliminar de unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos da sub-bacia do Rio Cacau

UPGRH-RC	**Área (Km²)**	**Porcentagem (%)**
Região do Alto da sub-bacia do rio Cacau	106,44	11,27
Região do Igarana	119,32	12,64
Riacho Açaizal Grande	166,27	17,61
Córrego do Jambu	287,60	30,47
Região da Água Viva	189,72	20,10
Córrego Cacauzinho	33,23	3,52
Região da Foz da sub-bacia do Rio Cacau	41,42	4,39
Total	944,00	100,0

Fonte: Dados obtidos por meio do Mapa 21, 2011.
Org.: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

No Quadro 19, estas UPRH-RC estão especificadas considerando-se os mapas temáticos apresentado nos capítulos V, VI e VII. Ao longo do tempo, a ação humana tem sido a responsável pelas principais modificações destas unidades, conforme expresso no mapa de uso atual da terra da sub-bacia do Rio Cacau.

A partir das relações entre os elementos físicos, o uso atual da terra e dos processos resultantes da antropização estabeleceu-se os fatores de potencialidades e os limitantes ao planejamento e gestão da sub-bacia do Rio Cacau por unidade de planejamento, conforme Quadro 19.

19 - Descrição das Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos da sub-bacia do Rio Cacau – UPRH-RC

UPRH-RC	**Geologia**	**Geomorfologia**	**Altitude/ Declividade**	**Recurso Hídrico**	**Solos**
Região do Alto Cacau	Formação Itapecuru e Tércio-Quaternário	Patamares Interfluviais*, Topos de Serras, Morros e Depressão de Imperatriz	200 a 501 m > 20%	Canais de drenagem = 45; Densidade de rios = 2,36 Km/Km² Açudes = 40	Neossolos*, Argissolo Vermelho Amarelo* e Latossolo Amarelo
Região do Igarana	Formação Itapecuru e Codó e Técio-Quaternário	Patamares Interfluviais, Morros, Colinas e Depressão de Imperatriz*	150 a 480 m 3% a 13%	Canais de drenagem = 34; Densidade de rios = 3,50 Km/Km² Açudes = 140	Argissolo Vermelho Amarelo, Neossolos, Latossolo* e Plintossolos
Riacho Açaizal Grande	Formação Itapecuru, Codó e Técio-Quaternário	Patamares Interfluviais, Topos de Serras, Morros, Colinas e Depressão de Imperatriz*	150 a 450 m 8% a 20%	Canais de drenagem = 47; Densidade de rios = 3,53 Km/Km² Açudes = 130	Argissolo Vermelho Amarelo*, Plintossolos e Latossolo Amarelo
Córrego do Jambu	Formação Itapecuru, Codó e Técio-Quaternário	Patamares Interfluviais, Morros, Colinas, Depressão de Imperatriz* e Planície Fluvial	130 a 400 m 3% a 20%	Canais de drenagem = 135; Densidade de rios = 2,13 Km/Km² Açudes = 267	Latossolo*, Argissolos*, Argissolo Vermelho Amarelo
Região da Água Viva	Formação Itapecuru e Codó	Depressão de Imperatriz*, Morros, Colinas, e Planície Fluvial*	120 – 300 m 3% a 13%	Canais de drenagem = 76; Densidade de rios = 2,49 Km/Km² Açudes = 284	Argissolo Vermelho Amarelo, Argissolo*, Latossolo Amarelo* e Neossolos
CórregoCacauzinho	Formação Codó e Superficial Aluvial	Depressão de Imperatriz*, Colinas, e Planície Fluvial	110 a 200 m 0% a 8%	Canais de drenagem = 33; Densidade de rios = 1,00 Km/Km² Açudes = 55	Latossolos* e Gleissolos
Região da Foz do Cacau	Formação Codó e Superficial Aluvial	Depressão de Imperatriz, Colinas, e Planície Fluvial*	100 a 200 m 0% a 8%	Canais de drenagem = 19; Densidade de rios = 2,18 Km/Km² Açudes = 50	Argissolo Vermelho Amarelo*, Latossolo Amarelo e Gleissolos

*** Elemento que predomina na unidade de planejamento**

Cont. Descrição das Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos da sub-bacia do Rio Cacau – UPRH-RC

UPRH-RC	Uso da Terra	Cobertura Vegetal	Conflitos Uso da Terra	Suscetibilidade a Erosão	Potencial a Erosão
Região do Alto Cacau	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Cultivo de Eucalipto, Mosaico Pastagem, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Solo Exposto.	Campo Cerrado*, Capoeira, Cerradão, Floresta Densa*, Mosaico Capoeira com Babaçu e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto*; APPs x Silvicultura e APPs x Pastagem*	S1; S2; S3*; S4* e S5;	PI, PII* e PIII
Região do Igarana	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Mosaico Pastagem*, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Solo Exposto.	Capoeira, Cerradão, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto e APPs x Pastagem*	S1; S2; S3; S4* e S5*;	PI, PII e PIII*
Riacho Açaizal Grande	Mosaico Pastagem com Babaçu, Cultivo de Eucalipto, Mosaico Pastagem*, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Solo Exposto.	Campo Cerrado, Capoeira, Cerradão, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto; APPs x Poluição em Área Urbana, APPs x Agricultura e APPs x Pastagem*	S1; S2; S3*; S4 e S5;	PI, PII* e PIII
Córrego do Jambu	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Mosaico Pastagem, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura e Extrativismo Mineral.	Cerrado, Capoeira, Cerradão, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto; APPs x Poluição em Área Urbana, APPs x Agricultura e APPs x Pastagem*	S1; S2; S3*; S4 e S5*;	PI, PII* e PIII*
Região da Água Viva	Mosaico Pastagem com Babaçu*, Mosaico Pastagem, Áreas Urbanas, Açudes, Agricultura.	Capoeira, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Solo Exposto; APPs x Poluição em Área Urbana e APPs x Pastagem*	S3*; S4 e S5*	PI, PII* e PIII*
Córrego Cacauzinho	Mosaico Pastagem com Babaçu, Mosaico Pastagem*, Áreas Urbanas, Açudes, Solo Exposto, Extrativismo Mineral e Estação Ferroviária da Vale.	Capoeira*, Floresta Densa, Mosaico Capoeira com Babaçu, Vegetação Ciliar e Vegetação Pioneira	APPs x Solo Exposto e APPs x Pastagem*	S4 e S5*	PIII
Região da Foz do Cacau	Mosaico Pastagem com Babaçu, Mosaico Pastagem*, Agricultura, Áreas Urbanas, Açudes, Solo Exposto e Extrativismo Mineral.	Capoeira, Mosaico Capoeira com Babaçu* e Vegetação Ciliar	APPs x Outros Usos; APPs x Poluição em Área Urbana e APPs x Pastagem*	S2; S3 e S5*	PII e PIII*

PI – Alto potencial; PII - Médio potencial e PIII - Baixo potencial a erosão laminar

SI –Alto suscetibilidade; SII – Média a alta suscetibilidade; SIII – Média suscetibilidade; SIV - Baixa a média suscetibilidade; SV – Baixa suscetibilidade

Cont. Descrição das Unidades de Planejamento de Recursos Hídricos da sub-bacia do Rio Cacau – UPRH-RC

UPRH-RC	Problemas Ambientais	APPs	Uso da Água	Fatores de potencialidades ao Planejamento e Gestão BH	Fatores limitantes ao Planejamento e Gestão de Bacia Hidrográfica
Região do Alto Cacau	Desmatamento da Vegetação Ciliar e Erosão*;	Rios e Nascentes; Topos de Morros*; Vertentes	Pecuária	Áreas de recargas das águas subterrâneas. Presença de Babaçu; Manutenção da biomassa; Desenvolvimento de agricultura familiar	Potencialidade média a erosão; Silvicultura de eucalipto próximo às nascentes; Pecuária com baixo nível de manejo; Desenvolvimento de agricultura tecnificada.
Região do Igarana	Desmatamento da Vegetação Ciliar* e Erosão;	Rios e Nascentes*; Topos de Morros	Pecuária*, Piscicultura e Lazer	Áreas de recargas das águas subterrâneas; Baixa suscetibilidade e potencialidade a erosão; Presença de reservatórios de águas	Perda de biomassa por desmatamento para a pecuária; Conflitos entre o poder público e os pecuaristas.
Riacho Açaizal Grande	Desmatamento da Vegetação Ciliar*, Área Povoado, Solo Exposto e Poluição-Manipoeira	Rios e Nascentes*; Topos de Morros	Pecuária, Piscicultura e Lazer	Áreas de recargas das águas subterrâneas; Presença de Babaçu; Presença de reservatórios de águas; Instrumentos jurídicos.	Perda de biomassas por desmatamento para pecuária; Média suscetibilidade e potencialidade a erosão; Conflito entre o poder público e os pecuaristas; Poluição em áreas urbanas e povoadas.
Córrego do Jambu	Desmatamento da Vegetação Ciliar*, Poluição Área Urbana*, Solo Exposto e Extração Mineral	Rios e Nascentes*; Topos de Morros	Pecuária*, Piscicultura e Diversos	Áreas de recargas das águas subterrâneas; Baixa suscetibilidade e potencialidade a erosão; Solos favoráveis a agricultura.	Média suscetibilidade e potencialidade a erosão; Conflito entre o poder público e os pecuaristas.
Região da Água Viva	Desmatamento da Veg. Ciliar*, Poluição Área Urbana* e Solo Exposto	Rios e Nascentes; RESEX*	Pecuária*, Piscicultura e Diversos	Unidade de conservação (RESEX); Solos favoráveis a agricultura; Presença de babaçu; Instrumento jurídico; Baixa suscetibilidade e potencialidade a erosão;	Presença de pecuária na área da RESEX; Conflito entre o poder público e os pecuaristas; Media suscetibilidade e potencialidade a erosão;
Córrego Cacauzinho	Desmatamento da Vegetação Ciliar, Poluição Área Urbana*, Extração Mineral e Solo Exposto	Rios e Nascentes;	Pecuária, Piscicultura e Diversos*	Solos favoráveis à agricultura; Baixa suscetibilidade e potencialidade a erosão; Presença de reservatórios de águas;	Perda de biomassas por desmatamento para pecuária; Conflito entre o poder público e os pecuaristas;
Região da Foz do Cacau	Desmatamento da vegetação ciliar, Poluição área urbana*, extração Mineral, assoreamento, Poluição urbana e solo exposto	Rios e Nascentes;	Pecuária, Piscicultura, Diversos* e Lazer	Solos favoráveis à agricultura; Baixa suscetibilidade e potencialidade a erosão; Presença de reservatórios de águas;	Perda de biomassas por desmatamento para pecuária; Poluição em áreas urbanas; Conflito entre o poder público e os pecuaristas; Alagamento em áreas urbanas

Org: SANTOS, L. C. A.dos, 2011.

Com esses fatores (Quadro 19) pôde-se estabelecer propostas de planejamento que podem contribuir com as políticas públicas (dos gestores locais e estaduais), visando aperfeiçoar a gestão da sub-bacia do Rio Cacau. As quais serão mencionadas na sequência.

Proposta de proteção das áreas de recargas das águas subterrâneas

As áreas de relevos planos, solos permeáveis e cobertura vegetal são fundamentais para abastecimento dos lençóis freáticos. Essas áreas, portanto, são denominadas de zonas de recarga e devem, dentro do possível, ser mantidas sob vegetação nativa e capoeira com babaçu. Se elas forem utilizadas e ocupadas com atividades agropecuárias, a função de recarga pode ser prejudicada pela impermeabilização, decorrente da compactação dos solos, pela mecanização agrícola e pisoteio pelo gado.

Constituem também como áreas de recargas os topos das Serras: de Santa Rita, do Arapari, do Cumaru, do Gurupi, da Figueira, e da Jacuruta. Portanto, essas áreas devem ser preservadas com o objetivo de contribuir com a recarga dos lençóis freáticos da sub-bacia do Rio Cacau.

Proposta de implantação e manutenção da Reserva Extrativista da Mata Grande

A Reserva Extrativista da Mata Grande criada em maio de 1992, caracteriza-se por ser uma área de interesse social para fins ecológicos. Pela legislação vigente, fica sob responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) promover as desapropriações que se fizerem necessárias.

O Decreto Geral das Reservas Extrativistas n° 98.897/90 define como “espaços territoriais destinados à exploração auto-sustentável e conservação dos recursos naturais renováveis, por população tradicionalmente extrativista”. Esse decreto estabelece no art. 2° que, o Poder Executivo criará Reservas Extrativistas em espaços territoriais consideradas de interesse ecológico e social. O IBAMA também definiu populações tradicionais, como “aquelas comunidades que têm tradicionalmente baseado a sua subsistência no extrativismo dos recursos naturais”.

Sendo assim, a Reserva Mata Grande deve ter como principais objetivos:

- Promover o desenvolvimento sustentado e ao mesmo tempo proteger as populações;
- Implantar, consolidar, gerir e desenvolver a Reserva Extrativista, trabalhando em conjunto com as populações locais; promover e estimular o desenvolvimento de tecnologias adequadas a esse fim e preparar estudos relativos à mesma;
- Promover a comercialização de produtos resultantes das populações tradicionais;
- Fornecer apoio técnico e financeiro para as populações tradicionais;
- Preparar registro das populações tradicionais.

Atualmente, na área da reserva são desenvolvidas as atividades econômicas da pecuária, da agricultura de subsistência e do extrativismo do Babaçu. Porém, com a implantação da reserva deve ser permitida somente a agricultura de subsistência e o extrativismo do babaçu.

É importante que os municípios da sub-bacia do Rio Cacau tenham política ambiental, inclusive constituir o Conselho Municipal de Meio Ambiente interligado ao SISNAMA. Esses municípios poderão ser beneficiados pelo ICMs Ecológico, cujo Projeto de Lei encontra-se em tramitação na Assembléia Legislativa do Maranhão.

Proposta de recuperação de áreas degradadas

Na sub-bacia do Rio Cacau é comum a presença de erosão laminar, principalmente na parte superior da sub-bacia. Esse processo erosivo depende de fatores climáticos, topográficos, litologia, estrutura geológica, grau de intemperismo, tipo e nível de cobertura vegetal, bem como dos fatores antrópicos, ou seja, tipo de uso, de ocupação e de manejo do solo.

Os processos erosivos contribuem para a degradação dos recursos hídricos superficiais, em decorrência dos materiais sólidos carregados, bem como provocam danos ambientais, os quais devem ser devidamente combatidos e controlados. Para tanto, devem ser desenvolvidos: plano de controle da erosão rural e urbana; e programa de recuperação de áreas degradadas por atividades de mineração, aproveitando-as para outros usos (por exemplo, para piscicultura).

Proposta de controle ao desmatamento e poluição ambiental

Na área objeto da pesquisa, a pecuária é a maior responsável pela área desmatada, os principais agentes do desmatamento para a implantação de pastagens são os grandes e médios pecuaristas, esses inclusive são responsáveis por conflito com as áreas de APPs, conforme Mapa 21. Entretanto, existe um elevado número de agentes intermediários, geralmente com baixos custos de oportunidade, que antecipam (extrativismo de madeira e agricultura e cultivo de arroz, realizado nas décadas de 60 e 70) esses pecuaristas, e que são responsáveis também pelo desmatamento.

Nos espaços urbanos são encontradas áreas abandonadas e subutilizadas pela demanda da especulação imobiliária. No período de estiagem são frequentes as queimadas, provocando transtornos à população pela presença de fumaça e fuligem nas residências, além de serem prejudicial à saúde.

Desta forma, os municípios em parceria com o IBAMA-MA (Regional de Imperatriz) devem estabelecer programas para combate as queimadas; e em consonância com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA-MA) combater os desmatamentos irregulares na sub-bacia do Rio Cacau.

As cargas poluidoras oriundas dos sistemas de esgotos urbanos constituem a principal fonte de degradação dos recursos hídricos superficiais, e sua redução é responsabilidade dos órgãos públicos ou de empresas governamentais. O combate a essas fontes resultará em significativa melhoria da qualidade das águas dos mananciais da área de estudo, o que pode ser alcançado em curto, médio e longo prazo e deve ser prioridade para os municípios. Desta forma, deve ser implantada em todos os municípios a melhoria e/ou instalação da rede coletora e estação de tratamento de esgotos.

Somam-se ainda os problemas dos resíduos sólidos, com sistema de coleta e disposição operado pelas prefeituras municipais deficitários. Os municípios não produzem quantidades de resíduos suficientes para viabilizar a implantação e operação de aterro sanitário. Portanto, a formação de consórcios de municípios para implementação e operação conjunta de áreas de disposição dos seus resíduos é a melhor alternativa para solucionar de forma adequada o problema e reduzir os riscos para os recursos hídricos e a população local.

Proposta de controle de áreas sujeitas a inundações urbanas

As inundações são provocadas por insuficiências de capacidade de escoamento dos leitos dos cursos de água ou pela falta ou deficiência de sistemas de drenagens. São problemas que tendem a se agravar em função dos aumentos das vazões de pico, decorrentes de ocupações das áreas da sub-bacia do Rio Cacau, com os consequentes aumentos das áreas impermeabilizadas e das velocidades dos escoamentos superficiais. Associadas aos aumentos das vazões de pico, as ocupações legais e ilegais das áreas as margens dos cursos de água configuram o cenário das inundações, cujos resultados apresentam elevados custos socioeconômicos.

Para equacionar os problemas de inundação devem ser realizadas ações, tais como: normas e padrões de projetos de drenagem, com parâmetros e critérios para as prefeituras municipais; manuais de procedimentos de manutenção das estruturas de drenagem; planos diretores de drenagem urbana, com definições de medidas estruturais e não-estruturais de combate a inundações, priorizando as áreas críticas; projeto e implantação das obras de drenagem urbana, em áreas criticas.

Proposta de manejo e conservação de solos e águas

Na sub-bacia do Rio Cacau, a principal atividade econômica do setor rural é a pecuária. Porém, a atividade agrícola predominante é a agricultura familiar, responsável por grande parte dos produtos alimentícios comercializados nos municípios da região pesquisada. Além disso, verifica-se diversidade ambiental, exigindo modelos sustentáveis de produção agropecuária.

Desta forma, o programa deve considerar a caracterização ambiental das unidades de planejamento, de forma que as ações sobre o meio ambiente sejam compreendidas como aliadas na garantia de rentabilidade das atividades produtivas. Para além do gerenciamento de demandas de água, cabe a gestão de oferta, como o aumento da infiltração, proteção às áreas de recarga ou o aumento do tempo de permanência da água no solo.

Portanto, o programa deve empreender ações voltadas à adequação socioeconômica dos municípios com potenciais positivos sobre os recursos hídricos. O foco deve estar na sustentabilidade socioambiental da propriedade, ou seja, a questão ambiental deve estar inserida no processo produtivo e, portanto, no dia a dia do produtor.

Assim, o programa contempla aos seguintes fatores de potencialidade e/ou limitantes ao planejamento:

- Manutenção e conservação dos reservatórios de água;
- Implantação de agricultura sustentável;
- Desenvolvimento da pecuária sustentável;
- Proteção dos mananciais;
- Manejo de silvicultura;
- Manutenção e valorizar da biomassa.

A Figura 31 traz os resultados almejados com a implantação desse programa na sub-bacia do Rio Cacau, desde que os enfoques sejam direcionados ao uso, manejo e conservação adequada do solo e da água, de forma a possibilitar o aumento da produção vegetal e dos sistemas produtivos. Com isso, busca-se proporcionar maior produtividade para as culturas combinadas com a redução dos custos de produção e dos riscos de perdas, associado à sustentabilidade, elevando, consequentemente, a renda do produtor.

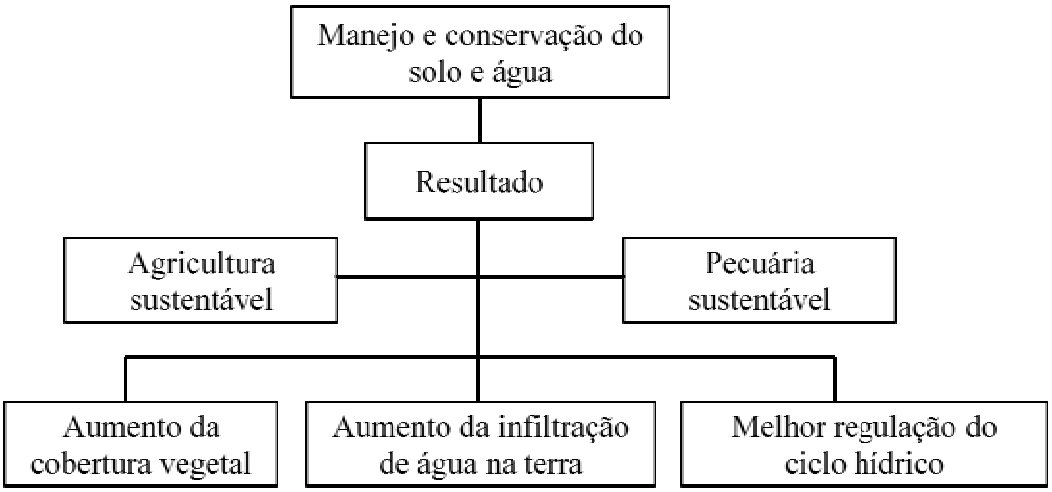


Figura 31 – Resultado almejado do programa de manejo e conservação do solo e da água.
Org: SANTOS, L. C. A. dos, 2011.

Proposta de aplicação dos instrumentos jurídicos na proteção ambiental

A Constituição Federal de 1988 estabelece ser de competência da União, do Distrito Federal, dos Estados e Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição

em qualquer de suas formas. “O sistema jurídico será integrado e completado pela legislação inferior, contando com três esferas de tutela do meio ambiente, quais sejam: a esfera administrativa, civil e penal” (CERVI, 2008, p.269).

A gestão ambiental qualificada se inicia com o exercício permanente do poder de polícia ambiental, atuando no ofício da prevenção, para que o meio ambiente não seja degradado. Neste aspecto Nalini (2003) menciona que todas as entidades federativas têm competência na polícia ambiental, em que se destacam (área do município) os municípios atuantes na esfera local, controlando e fiscalizando as atividades capazes de promover degradação ambiental.

Nessa perspectiva, cabe aos municípios da sub-bacia do Rio Cacau se estruturarem administrativamente, com apoio do Estado e da União. Já que, o Estado de Direito pressupõe que administrar é cumprir a lei. Dessa forma, os poderes constituídos na área da pesquisa precisam aplicar os instrumentos jurídicos para minimizar os problemas ambientais levantados no capítulo VII.

Assim, algumas ações precisam ser desenvolvidas para minimizar os problemas ambientais na área pesquisada, dentre elas:

- Sensibilização e conscientização da importância da preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos (trabalho de educação ambiental);
- Aplicação dos instrumentos colocados a disposição da cidadania: EIA/RIMA; o licenciamento ambiental; a fiscalização; e as penalidades;
- Restituição da natureza à qualidade anterior aos danos ambientais (quando for possível);
- A aplicação dos instrumentos de gestão e gerenciamento dos recursos hídricos.

Proposta de Educação ambiental

A criação e implantação de programas de educação ambiental têm como objetivo desenvolver ações que promovam a sensibilização e a conscientização dos problemas e soluções relacionados à conservação dos recursos hídricos, gestão de recursos hídricos e do meio ambiente da sub-bacia do Rio Cacau.

A educação ambiental é um instrumento de sensibilização capaz de alterar as atitudes dos seres humanos. Conforme salientam Santos e Rufino (2003), a educação ambiental é um processo no qual são trabalhados compromissos e conhecimentos capazes de

levar o indivíduo a repensar sua relação com o meio, de forma a garantir mudanças de atitudes em prol de melhoria da qualidade de vida, da sociedade na qual está inserido, bem como reverter situações que possam comprometer a sobrevivência das espécies animais e vegetais e, consequentemente, a manutenção da vida do planeta.

Desta forma, com a implantação do Programa de Educação Ambiental, todas as ações de planejamento e gestão dos recursos hídricos da sub-bacia do Rio Cacau terão maior visibilidade e capacidade de convencimento. O qual deverá:

- Contribuir na compreensão e implementação das ações de planejamento e gestão a ser empregadas na sub-bacia do Rio Cacau;
- Propagar a importância de se estimular o uso racional da água, de se captar recursos financeiros para a recuperação dos corpos de água da sub-bacia do Rio Cacau;
- Promover ações de sensibilização e conscientização envolvendo estudantes de todas as faixas etárias, educadores, empresários, autoridades municipais, grupos da melhor idade e organizações da sociedade civil;
- Promover a capacitação de agricultores e pecuarista no manejo sustentável da água e do solo.

8.2.3 Proposta de criação de Consórcio Intermunicipal de bacia hidrográfica

Os Consórcios Intermunicipais são uma forma de cooperação entre os municípios, destinados a solucionar problemas e obter resultados conjuntos de natureza superior às capacidades política, financeira e operacional individuais de seus integrantes.

Os consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas são uma inovação ocorrida a partir de 1980. Eles constituem uma associação civil sem fins lucrativos, tendo a bacia hidrográfica como elemento básico para o planejamento e gestão. A estrutura organizacional é bastante simples, possibilitando agilidade na tomada de decisões (Figura 32).

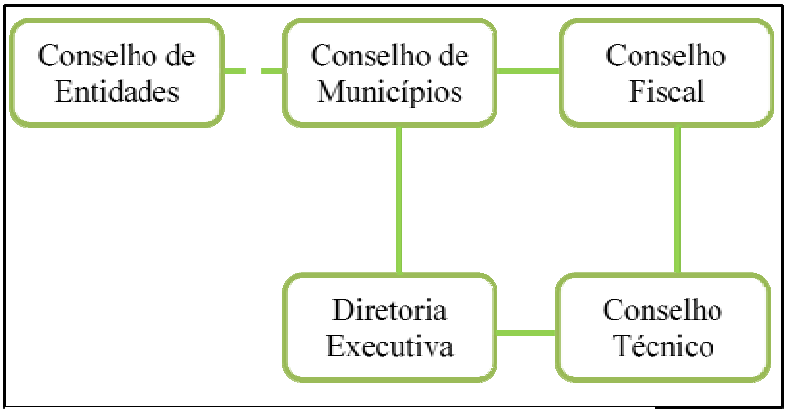


Figura 32 – Estrutura convencional de consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas
Fonte: PEREIRA, M. B.et al., 2004.

A área de atuação corresponde aos territórios dos municípios que possuem área física na bacia hidrográfica correspondente aos objetivos do consórcio. Segundo Pereira et al (2004), as funções dos consórcios podem ser a de:

- Representar o conjunto dos municípios que os integram, em assuntos de interesse comum;
- Planejar, adotar e executar planos, programas, projetos e medidas conjuntas;
- Propor, coordenar e executar serviços e ações integradas, tendo como prioridade, entre outras, a conservação e recuperação dos recursos naturais e melhoria de infraestrutura;
- Promover a melhoria da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, executar o manejo do solo e da água, promover a recuperação de áreas degradadas e de matas ciliares e das áreas de APPs;
- Desenvolver serviços e atividades de interesse dos municípios consorciados, de acordo com o programa de trabalho aprovado pelo Conselho Municipal.

As finalidades dos consórcios têm evoluído, nos últimos anos, em função da adequação à política nacional de recursos hídricos. Eles atualmente podem assumir a função de agências de bacias, de acordo com as especificidades de cada legislação de recursos hídricos estaduais. Portanto, a criação de Consórcio Intermunicipal, entre os municípios que compõem a sub-bacia do rio Cacau é plenamente viável e contribuirá na solução de vários problemas que são comuns entre os mesmos.

Como foi salientado no item 2.7 do capítulo II, os consórcios intermunicipais,

hoje, são realidades em vários estados e em centenas de bacias hidrográficas. Dentre eles, destaca-se o Consórcio Intermunicipal do PCJ, que constitui atualmente em modelo de planejamento e gestão, com grande atribuição em gestão das águas. Entre as principais conquistas desse consórcio ressaltam-se (NOSSAS ÁGUAS, 2009):

- Conscientização regional quanto aos problemas ambientais, sobretudo em relação aos recursos hídricos;
- apoio e a participação na criação dos Comitês de Bacias (CBH-PCJ Comitê PCJ Federal e CBH-PJ);
- Atuação, como entidade delegatária, de funções de Agência de Água PCJ, em apoio aos Comitês PCJ, através de Contrato de Gestão com a Agência Nacional de Águas (ANA);
- Planos diretores e projetos executivos de sistemas de tratamento de esgoto em mais de 20 municípios;
- Plano Diretor de Captação e Produção de Água para as bacias dos rios Piracicaba e Capivari;
- Contribuição para o aumento no índice de tratamento de esgotos domésticos de 3% para 45%;
- Implantação do Programa de Investimento do Consórcio PCJ (exercício de cobrança pelo uso da água – R$ 0,01/m³;
- Implantação do Programa de Resíduos Sólidos;
- Implantação do Programa de Proteção aos Mananciais, com o plantio de cerca de três milhões de mudas para reflorestamento ciliar;
- Desenvolvimento de Programas de Educação Ambiental, como a Semana da Água, envolvendo mais de quatro milhões de agentes;
- Cooperação técnica com a Agência Loire-Bretagne (França) e Confederação Hidrográfica do Jucar (Espanha);
- Participação em Redes de Organismos de Bacias Hidrográficas (RIOB, RELOB e REBOB);
- Atuação como entidade delegatária de funções de Agência de Água em rios de domínio da União nas Bacias PCJ;

Essas conquistas do Consórcio Intermunicipal do PCJ evidenciam a viabilidade da formação de Consórcio Intermunicipal em bacia hidrográfica, o qual se propõe para a sub-bacia do Rio Cacau e seus seis municípios, com a possibilidade de contribuir com a gestão

dos municípios, bem como da área de pesquisa.

Esse consórcio poderá desenvolver projetos e programas envolvendo aspectos ambientais, recursos hídricos, saneamento básico e infraestrutura em área da sub-bacia do Rio Cacau. Dessa forma, contribuir-se-á para o fortalecimento da unidade de conservação da Reserva Extrativista da Mata Grande, bem como para a melhoria no saneamento ambiental, no controle a erosão e na recuperação das áreas degrada, dentre outros

CONCLUSÕES

A proposta de estudo da sub-bacia do Rio Cacau sobre a gestão dos recursos hídricos, a partir do modelo implantado no país, ou seja, do *modelo sistêmico*, participativo e descentralizado, contribuiu para a avaliação atual da gestão maranhense e da área pesquisada. Outra colaboração se deu pelo emprego da tecnologia do geoprocessamento, a qual possibilitou a representação cartográfica e o entendimento dos resultados obtidos da área objeto de estudo.

Dessa forma, obteve-se a identificação dos aspectos físicos, bióticos, socioeconômicos, dos problemas ambientais, do uso da água e dos potenciais conflitos. O entendimento desses elementos pode servir de base para o planejamento, a gestão e o ordenamento territorial da sub-bacia do Rio Cacau, assim como, para a formulação de ações prioritárias para a gestão ambiental e dos recursos hídricos dos municípios inseridos na área estudada.

É importante salientar que o termo gestão tem sido muito utilizado atualmente e quase sempre, é entendido como sinônimo de gerenciamento ou administração. Observa-se que o gerenciamento, enquanto parte da gestão, é atividade administrativa, envolvendo mais especificamente, a execução e o acompanhamento das ações. Porém, a gestão, por sua vez, é mais abrangente, atuando no planejamento global a partir das vertentes políticas, econômicas e sociais.

Quando aplicada aos recursos hídricos, a gestão é um processo bem mais amplo e complexo, mesmo estando no campo teórico. Mesmo nessa esfera, ela exige conceitos, princípios, diretrizes e legislação própria que embase sua aplicação na sociedade democrática em que se vive. Quando passa à prática, tais leis e princípios superam a compreensão da grande maioria da população e, principalmente, da disposição em aceitá-las, tanto pela própria sociedade que se habituou à gratuidade e à disponibilidade desse recurso natural, como nas diversas instâncias governamentais, historicamente acostumadas com a administração centralizada e sem participação social. Foi a partir desses princípios que se analisou e se buscou compreender a condução do processo de gestão dos recursos hídricos do Maranhão e na sub-bacia do Rio Cacau, no contexto desta tese.

Dessa forma, a pesquisa realizada na sub-bacia do Rio Cacau propiciou a coleta, produção e sistematização de vários conhecimentos e resultados, os quais foram sintetizados:

- A área de estudo apresenta clima tropical quente e úmido, definido por dois períodos bem definidos: estação chuvosa, com chuvas variando de dezembro a maio e estação seca, entre junho e novembro. Essa característica favorece o desenvolvimento de atividades agropecuárias na sub-bacia;
- A hidrografia da sub-bacia do Rio Cacau é constituída por 264 segmentos de canais, o rio principal e seus afluentes diretos são perenes; a hierarquização da sub-bacia, considerando a escala de 1:100.000, permitiu identificar que ela é de 5ª ordem. No geral, os parâmetros morfométricos sinalizam para a ocorrência de enchentes rápidas para a área pesquisada;
- A estrutura geológica que aflora na sub-bacia é constituída pelas Formações Itapecuru, Codó, Técio-Quaternário e Superficial Aluvial. Essas formações, associadas a outros parâmetros (Precipitação, solo, cobertura vegetal e geomorfologia), têm contribuição diretamente nas recargas das águas subterrâneas;
- Os principais solos da área de estudo são: Argissolo, Argissolo Vermelho Amarelo, Gleissolo, Latossolo, Latossolo Amarelo, Neossolo Litólico e Plintossolo. Eles estão sendo utilizados para as atividades econômicas de agricultura, pecuária e silvicultura;
- A geomorfologia da sub-bacia do Rio Cacau é constituída por Patamares Interfluviais, Topos de Serras, Depressão de Imperatriz, Colinas, Morros e Planície Fluvial. Essas unidades, em determinados pontos da área de pesquisa, estão passando por alterações aceleradas. Um exemplo é a retirada de barro das colinas para servir de matéria-prima às olarias;
- A área objeto da pesquisa apresenta 42,71% de cobertura vegetal, dos quais 14,11% são de floresta densa. A presença de Palmácea de Babaçu, neste trabalho denominado de Mosaico de Capoeira com Babaçu, destaca-se com 11,51% da área da sub-bacia pesquisada.

No que se refere à caracterização socioeconômica da sub-bacia do Rio Cacau, a pesquisa permitiu chegar aos seguintes resultados:

- A população atual da sub-bacia do Rio Cacau, considerando os dados por municípios, chega a 329.142 habitantes, distribuídos em 102.376 domicílios, dessa população, 280.217 vivem nas áreas urbanas;
- Os índices de desenvolvimento dos municípios (IDM, IDE e IDS) são baixos;

- Os principais setores econômicos aparecem nesta ordem: Serviços, Agropecuária e Indústria;
- O principal de tipo de uso da sub-bacia do Rio Cacau é para pastagem, correspondente a 46,44% da área; desses 22,69% são compostos por pastagem com babaçu, ou seja, predomina a atividade pecuária;
- O baixo nível de saneamento básico tem interferido diretamente, de forma negativa, ao meio ambient**e** e para os corpos d'água. Os municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau não têm sistema coletor e de tratamento dos esgotos domésticos, os resíduos sólidos coletados nas áreas urbanas têm como destino os lixões a céu aberto.

Quanto aos instrumentos técnicos para subsidiar o planejamento e a gestão da sub-bacia do Rio Cacau, abordados no capítulo VII, o cruzamento de dados e informações permitiram chegar aos seguintes resultados:

- 57,10% da sub-bacia do Rio Cacau correspondem a áreas de baixa à média (S4) a baixa suscetibilidade (S5); a erosão laminar nas demais áreas está entre a média suscetibilidade (S3) e a alta suscetibilidade (S1);
- Quanto ao potencial à erosão laminar foram estabelecidas três classes: a PI – alto potencial - constituída pela classe de suscetibilidade S1 e pequenas manchas da classe S2, nessas áreas o uso atual da terra é incompatível com a suscetibilidade à erosão laminar; PII – médio potencial - encontram-se as classes de suscetibilidade S2 e S3. Nessas áreas a principal atividade econômica desenvolvida é a agropecuária; e PIII – baixo potencial com as classes de suscetibilidade S4 e S5 – são encontrados vários tipos de usos: pastagem, pastagem com babaçu, agricultura e silvicultura de eucalipto;
- Através da sobreposição dos mapas físicos e de cobertura vegetal e uso da terra determinaram-se as unidades de paisagem natural e antropizadas da sub-bacia do Rio Cacau, cujas características foram apresentadas nos Quadros 14 e 15, e podem ser sintetizadas em 11 unidades de paisagem natural e vinte antropizadas;
- Os problemas ambientais identificados na área de pesquisa foram, principalmente: o desmatamento da vegetação ciliar, o assoreamento dos canais fluviais, a extração mineral, a poluição em mananciais urbanos, a poluição com manipueira, as áreas de povoado, erosão dos solos, áreas com solo exposto e destinação inadequada dos resíduos sólidos em áreas urbanas;

- Quanto às áreas de restrições ao uso da terra da sub-bacia do Rio Cacau, elas são formadas por áreas de preservação permanentes ao longo dos corpos d'água, das nascentes e dos topos das serras; encontra-se também na área pesquisada uma área de unidade de uso sustentável, representada pela Reserva Extrativista da Mata Grande; foram identificados e mapeados os conflitos entre a correta destinação das áreas de APP e uso atual da terra, com destaque para a ocupação e uso inadequado das APP por meio da pastagem, agricultura, área urbana, solo exposto, silvicultura e outros usos;
- Constatou-se a extrema dificuldade dos municípios inseridos na sub-bacia do Rio Cacau em desenvolver políticas de gestão ambiental e dos recursos hídricos. Com alguns avanços, foram identificados os municípios de Imperatriz e João Lisboa, os demais, contudo, estão limitados à elaboração da Lei Orgânica Municipal, como exposto nos Quadros 16 e 17.

Considerando os resultados obtidos pela pesquisa na sub-bacia do Rio Cacau, para que a atual conjuntura seja modificada, será necessário que o Estado do Maranhão implemente a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema e Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos (Lei Estadual n° 8.149/04), em parceria com os governos e sociedade locais.

Para tanto, deve ser levado em consideração o proposto no item 8.1, para que haja o fortalecimento do planejamento e da gestão das águas do Estado do Maranhão, destacam-se as seguintes ações: estudo para estruturação do órgão gestor de recursos hídricos do Estado do Maranhão; elaboração do diagnóstico do estado atual das águas e cenários de usos futuros dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado do Maranhão; estabelecimento do marco regulatório da política estadual de recursos hídricos; e elaboração do plano estadual de recursos hídricos do Maranhão.

A estruturação política administrativa (da superintendência de recursos naturais da SEMA-MA) dos recursos hídricos pode ser melhorada no Estado, como exposto no item 8.1 do capítulo 8. A aplicação de um modelo institucional de recursos hídricos, proposto por Campos (2003), leva em consideração: a caracterização das funções no setor hídrico e identificação das funções dos outros setores da administração pública; o diagnóstico do modelo institucional vigente; a formulação do novo modelo; e a verificação de homogeneidade entre modelos, princípios e leis.

Essa reestruturação do órgão gestor SEMA-MA permitirá aplicar a Política e o

Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de forma integrada, descentralizada e participativa. Da mesma forma, é fundamental ampliar seu corpo técnico (por meio de concurso público), bem como qualificá-lo com conhecimentos específicos, e que seja equipado adequadamente para exercer as atividades exigidas, desde o planejamento estadual, o monitoramento da água, a outorga para uso da água, o enquadramento de corpos de água e a fiscalização, entre outros.

O Estado precisa elaborar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual deve ter como objetivo fundamentar e orientar a implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos e o gerenciamento desses recursos. O plano e seu regulamento devem propiciar a compatibilização, consolidação e integração de outros planos, programas, normas e procedimentos técnicos e administrativos, a serem formulados ou adotados no processo de gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos, segundo as unidades hidrográficas que forem estabelecidas (artigo 7° da Lei Estadual n° 8.149/04) e pelo Decreto Estadual n° 27.845/11, que regulamenta a política estadual de recursos hídricos.

Em síntese, o Governo do Maranhão precisa estabelecer como uma das suas prioridades o planejamento e a gestão dos recursos hídricos estaduais, bem como definir programas, metas e ações, que devem constar no plano plurianual com respectivos orçamentos e serem executadas pela SEMA-MA.

Ressalta-se que o órgão gestor do Estado precisa firmar parcerias com os municípios, ou seja, envolver os que estão na base do sistema político-adminstrativo, bem com a sua capacidade de formular, planejar e realizar as ações conforme as suas demandas. Essa base propicia maior capacidade de envolver a comunidade, mexer na auto-estima da mesma, chamando para si as responsabilidades, esses são fatores de garantia de continuidade da gestão da água na sub-bacia do Rio Cacau.

Na intenção de contribuir para o processo, foram apresentadas propostas de ações de planejamento e gestão dos recursos hídricos para o Estado do Maranhão, bem como para a sub-bacia do Rio Cacau (vide item 8.2.2), que possam contribuir com o planejamento e gestão da área pesquisada.

A consolidação das mudanças no planejamento e na gestão da sub-bacia do Rio Cacau poderá ocorrer a partir da criação do Consórcio Intermunicipal de Bacia Hidrográfica entre os municípios que a compõem. Esta proposta está fundamentada nos consórcios constituídos no Brasil, mas em especial a partir da experiência do Consórcio Intermunicipal do PCJ.

Considerando todos os aspectos já mencionados, a *hipótese que a gestão dos recursos hídricos por bacia hidrográfica, de acordo com os princípios expressos na legislação atual, tem potencial para garantir alteração desse quadro na escala local, ou seja, na sub-bacia do Rio Cacau* foi confirmada, pois se verificou que o Estado do Maranhão tem instrumentos legais para desenvolver a política estadual de recursos hídricos, tais como as Leis Estaduais: nº 5.405/92 (Institui o Código de Proteção do Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Estadual do Meio Ambiente e o uso adequado dos recursos naturais do Estado do Maranhão); nº 8.149/04 (Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão); nº 8.528/06 (Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão); nº 8.923/09 (Política Estadual de Saneamento Básico); além dos decretos estaduais (nos itens 4.2 e 4.2 do capítulo IV). Ressaltam-se também os marcos legais dos municípios que compõe a sub-bacia do Rio Cacau (itens 7.6 e 7.7 do capítulo VII) e se reconhece a necessidade de ampliá-los, tais como: o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos; decreto estadual para regulamentar o enquadramento dos corpos de água, fiscalização e penalidades

Entretanto, apesar da existência de instrumentos legais, a gestão de recursos hídricos no Estado do Maranhão funciona com restrições, pois a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos ainda não foram implantados. Dessa forma, dificulta também as ações da gestão na sub-bacia do Rio Cacau.

Entretanto, há avanços importantes nos últimos anos, tais como: a Lei Estadual de Recursos Hídricos n° 8.149/04; a eleição e posse dos membros do Conselho Estadual de Recursos Hídricos; o Decreto Estadual n° 27.845/11 que regulamenta a Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei Estadual n° 8.149/04; e o fato da sociedade civil organizada e do órgão gestor já estarem se mobilizando para criar os primeiros Comitês de Bacia no Estado.

Enfatiza-se também a mudança de postura na gestão dos municípios de Imperatriz e João Lisboa na elaboração dos seus Planos Diretores, das leis que regulamentam o uso, a ocupação e o parcelamento do solo urbano, e de leis ambientais municipais. A aplicação desses instrumentos terá efeito positivo na sub-bacia do Rio Cacau.

Na gestão dos recursos hídricos da área pesquisada é importante que os municípios desenvolvam seu próprio plano municipal de gestão das águas, e estabeleça os conselhos de gestão dos recursos hídricos. Para tanto, a participação do Consórcio Intermunicipal é decisivo nesse processo para os municípios.

O Consórcio Intermunicipal pode contribuir com os municípios que compõem a

sub-bacia do Rio Cacau, pois os mesmos devem instituir a política Municipal de Saneamento, ou seja, o Plano Municipal de Saneamento, definir a agência reguladora e fiscalizadora dos serviços e criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico. Por essa razão, é importante que os planos de saneamento básico sejam compatíveis com os planos municipais de gestão das águas.

Há necessidade dos municípios melhorarem o saneamento básico. Para isso, eles devem providenciar aterro sanitário, aperfeiçoar a coleta dos resíduos sólidos, instalação de estação de tratamento de esgoto doméstico, bem como tratar e ampliar a distribuição de água para os domicílios (água para o consumo humano).

O desenvolvimento também do plano intermunicipal de resíduos sólidos é outra importante ação que deve listar entre os municípios. Ou seja, eles devem optar por uma solução consorciada intermunicipal (Consórcio Intermunicipal da sub-bacia do Rio Cacau) para a gestão dos resíduos sólidos, incluindo a elaboração e implementação de plano intermunicipal. Já que isso é uma das condições para que os municípios possam ter acesso a recursos da União.

Para os próximos anos fica a expectativa do que está exposto no Projeto de Lei do Plano Plurianual 2012 a 2015, no qual o governo do Estado do Maranhão está se comprometendo com a implantação dos processos de preservação e conservação ambiental, consolidado nas linhas estratégicas, que prescreve: incluir a questão ambiental na formulação e implementação das políticas públicas, de forma a assegurar e promover as condições para o desenvolvimento sustentável; adotar programas de recuperação ambiental de rios e mananciais; estimular e incentivar os municípios no sentido da estruturação dos órgãos locais de meio ambiente; e incentivar e apoiar a criação de Comitês de Bacias.

Antes de concluir, e não menos importante, faz-se necessário salientar que esta tese é resultado também do convênio existente entre a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT), campus de Presidente Prudente, para a realização de Doutorado Interinstitucional em Geografia, financiado pela CAPES, no Programa Novas Fronteiras.

Destaca-se, assim, o compromisso que a Universidade Estadual do Maranhão, por intermédio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação tem em qualificar seu corpo docente, contando com a parceria do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da UNESP, campus de Presidente Prudente.

Por fim, mediante o exposto anteriormente, conclui-se que os resultados obtidos

deste trabalho de tese permitiram elucidar o processo lento da implantação da política de recursos hídricos, bem como, o sistema integrado de gerenciamento dos recursos hídricos do Estado. Na sub-bacia do Rio Cacau ficou materializada a inércia do poder público em resolver os problemas das águas, a ocorrência de uma gestão não integrada e muito menos participativa e a constatação da existência de municípios sem estrutura política e administrativa apropriada para investir neste tipo de gestão.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil.: informe 2011. Brasília: ANA, DF, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese. ANA, Brasília, DF, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). A navegação interior e sua interface com o setor de recursos hídricos no Brasil e aproveitamento do potencial hidráulico para geração de energia no Brasil. Brasília: ANA, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Plano Nacional de Recursos Hídricos - Secretaria de Recursos Hídricos. Síntese Executiva. Brasília, MMA, 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2005.

ALMEIDA, F. F. de; SOARES, L. A. A (Org). Ordenamento territorial: coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro. Rio de Janeiro: Bertland Brasil, 2009.

ALMEIDA, J. R. (coord.). Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro, Thex Ed., Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

ALMEIDA, J. R. de (coord) Planejamento ambiental. Caminho para participação popular e gestão ambiental para o nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro: Thex Editora, 1999.

ANTUNES, P. B. Direito Ambiental. 2. ed., Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1998.

ARCANGELI, A. O mito da Terra: uma análise da colonização da Pré-Amazônia Maranhense. São Luís: EDUFMA, 1987.

ARONOFF. S. Geographic information systems. Ohawa: WDL Publications, Canadá,1989.

ASSELIN, V. Grilagem: corrupção e violência em terras de Carajás. Imperatriz-MA: ed. Ética, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS. Carta de Foz de Iguaçu, 1988. ABRH, disponível em: http://www.abrh.org.br. Acesso em 20/08/2009.

ANTUNES, A.F.B. e CENTENO, J.A.S. Aplicação de Dados Sensores Remotos Alta Resolução em Zonas Urbanas. In: BLASCHKE, T. e KUX, H. Sensoriamento Remoto e SIG Avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p.189-197.

BARBOSA, R. dos S. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do riacho Açaizal no município de Senador La Rocque/MA. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

BARBOSA, R. dos.; SANTOS, L. C. A. dos. A produção de tapioca e os impactos ambientais

no riacho Açaizal: o casão do povoado Açaizal Grande – Senador La Rocque/MA. Pesquisa em Foco, São Luís. V.10, n.2, p. 83-89, ago./dez., 2002.

BARRELLA, W. ET AL. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. (orgs). Mata ciliares: conservação e recuperação. 2. Ed. São Paulo, EDUSP, 2001.

BARTH, F. T. Aspectos institucionais do gerenciamento de recursos hídricos. In: REBOUÇAS, BRAGA & TUNDISI (orgs). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª. ed., São Paulo: escrituras Editora, 2002.

BARTH, F. T.; POMPEU, C. T. Fundamentos para gestão de recursos hídricos, In: BARTH, F. T. et al. Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. São Paulo: Nobel/abrh, 1987.

BAUER. M. W. e GASKELL, G. Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. 7° Ed., Petropolis-RJ: Vozes, 2008.

BELONDI, H. V. Enquadramento dos corpos d´água em classes de uso como instrumento de gestão ambiental e de recursos hídricos: estudo aplicado na bacia do Rio Corumbataí-SP. Rio Claro. 2003. 121 f. Tese (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BELTRAME, A. E. P. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas – modelo e aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994.

BERTRAND, G,; BERTRAND C. Uma Geografia Transversal e de travessias (O meio ambiente através dos territórios e das temporalidades). 2009. Maringá. Editora Massoni.

DIBIESO, E. P. Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP. 2006. 157 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; e BOTELHO, R. G. M. (org). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 1999.

BOTELHO, R. G. M., SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C., GUERRA, A. J. T. (Org.). Reflexões sobre a Geografia física no Brasil. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand, 2004.

BRASIL (ANA). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água. Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas. Acesso em 25/05/2011.

BRASIL (ANA). Atlas Nordeste: Abastecimento urbano de água – alternativas de oferta de água para as sedes municipais da região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais. Brasília: ANA/SPR, 2006.

BRASIL (MME/DNAEE). Código de Águas: legislação subseqüente e correlatas, 1974.

BRASIL. Lei Federal n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007.

BRASIL. Lei Federal n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de

Resíduos Sólidos; altera a Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei Federal n° 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, 1965.

BRASIL. Resolução Federal n° 32, de 25 de junho de 2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional. Brasília, 2003.

BRASIL. Resolução Federal n° 15, de 11 de janeiro de 2001. Estabelece diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas. Brasília, 2001.

BRASIL. Resolução Federal n° 22, de 24 de maio de 2002. Estabelece diretrizes gerais para inserção das águas subterrâneas no instrumento Plano de Recursos Hídricos. Brasília, 2002.

BRASIL. Resolução Federal n° 107, de 13 de abril de 2010. Estabelece diretrizes e critérios a serem adotados para o planejamento, a implantação e a operação de Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei Federal n° 7.803 de 15 de agosto de 1989. Altera a redação da Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis n° 6.535, de 15 de julho de 1978 e 7.511, de 7 de julho de 1986. Brasília, 1989.

BRASIL. Lei Federal n° 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza e da outras providências. Brasília, 2000.

BRASIL. Lei Federal n° 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRASIL. Lei Federal n° 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981.

BRASIL. Projeto de Lei Federal n° 6732/2010. Novo Código Florestal. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Congresso Nacional. Constituição da República Federativa do Brasil, Brasília, 1988.

BRASIL. Constituição Federal de 1946. Disponível em: http://www.planalto.gov.br. Acessado em 21/09/2009.

BRASIL. Constituição Federal de 1937. Disponível em: http://www.planalto.gov.br. Acessado em 21/09/2009.

BRASIL. Constituição Federal de 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br. Acessado em 21/09/2009.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM: folha SB.23 Teresina e parte da folha SB.24 Jaguaribe (geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra). Rio de Janeiro, 1973.

BRASIL. Lei Federal n. 9433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.

BRASIL. Lei Federal n. 9.984, de 17 de julho de 2000. Cria a Agência Nacional de Águas.

BRASIL. Lei Federal n° 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade, e legislação correlata, 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, edição Câmara, 2009.

BRASIL. Lei Federal n° 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981.

BRASIL. Lei Federal n° 10.881, de 9 de junho de 2004. Dispõe sobre os contratos de gestão entre Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e da outras providências. Brasília, 2004.

BRASIL. Decreto Federal n° 4.613, de 11 de março de 2003. Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 2003.

BRASIL. Lei Federal n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, §1°, incisos I,II,III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos. Recursos hídricos: conjunto de normas legais. Brasília, 3ª. ed., 2004.

BROSE, M. Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2001.

CAMAPUM de CARVALHO, J. C. et al. Processo erosivo no Centro Oeste brasileiro. Editora FINATEC, 2006.

CARMO, R. L; OJLIMA, A. L. R. de O.; OJLIMA, R. e NASCIMENTO, T. T. do. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande exportador de água. In: Ambiente & Sociedade, Campinas, v.X, n.1, p. 83-96, 2007.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MARANHÃO – CAEMA. Relatório Técnico mensal. São Luís, MA: CAEMA, 2010.

CABRAL, M. dos S. C. Caminho do Gado: conquista e ocupação do Sul do Maranhão. São Luís: SIOGE, 1992.

CÂMARA, G. Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos. São José dos Campos, 1995. 187 f. Tese (Doutorado em Computação Gráfica Aplicada) – Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

CAMPBELL, D. F.; ALMEIDA, L. A.; SILVA, S. O. Relatório Preliminar sobre a geologia da Bacia do Maranhão. Conselho Nacional de Petróleo. Rio de Janeiro: C. N.P., 1949. (Boletim, 1).

CAMPOS, N. (Org). Gestão das águas: princípios e práticas. Porto Alegre, 2ª. ed., ABRH, 2003.

CARVALHO, C. O Sertão: subsídios para a História e a Geografia do Brasil. Imperatriz, MA, 2ª. Ed., Editroa Ética, 2000.

CAVALCANTI, A. P. B. e RODRIGUEZ, J. M. M. O Meio Ambiente: histórico e contextualização. In: CAVALCANTI, A. P. B. (org). Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC, Imprensa Universitária, 1997.

CAVALCANTI, C. (org.). Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo, ed. Cortez, 1997.

CARVALHO, M. S., PINA, M. de F. de, SANTOS, S. M. Conceitos Básicos de Sistema de Informação Geográfica e Cartografia Aplicada à Saúde. Brasília/DF: Organização Panamericana de Saúde e Ministério da Saúde, 2000.

CERVI. T. M. D. A proteção jurídica do meio ambiente na sociedade multicultural: o mote da sustentabilidade. In: Revista Direitos Culturais, Rio Grande do Sul, v.3, n.5, p. 267-280, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Hucitec, 1980.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO- Agenda 21. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: WWW.mma. gov.br.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA, n. 357, junho de 2005. Brasília, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 20 de 18 de junho de 1986. Brasília, DF, Diário Oficial da União, 19 jul, 1986.

CONSÓRCIO PCJ. Nossas Águas. Revista 20 anos Consórcio PCJ. Americana, 2ª. ed., Nossas Águas, 2010.

CORRÊA, R. L. Espaço um conceito chave da geografia. In: CASTRO, I. E. Geografia conceitos e temas. 2. Ed., Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2000.

CORRÊA, R. L. Espaço um conceito chave da geografia. In: CASTRO, I. E. Geografia conceitos e temas. 2. Ed., Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2000.

COSTA, A.M.R. Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável do simi-árido nordestino. In: Projeto ÁRIDAS. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 1994. (GT II – Recursos Hídricos, Versão Preliminar).

CRUZ, M. do C. M. T. e ARAUJO, F. F. de. Consórcios intermunicipais paulistas rumo aos consóricos públicos – reflexões. In: IV Congresso Consad de Gestão Pública. 2011, Brasília. Anais do IV Congresso Consad de Gestão Pública, 2011.

CRUZ, M. do C. M. T. et al. Consórcios intermunicipais de desenvolvimento – mudando para sobreviver. In: II Consad 2009, Brasília. Anais do II Consad, 2009.

CRUZ, M. do C. M. T. Cooperação intermunicipal: arranjos institucionais como instrumento para o desenvolvimento local e a experiência paulista. Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. São Paulo, 2011.

CRUZ, C. B. M. Conceitos Básicos de Cartografia para utilização em SIG. In: Conceitos Básicos d Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia Aplicados Saúde. Brasília: OPA: 2000.

CUNHA, F. M. B. da; CARNEIRO, R. G. Interpretação fotogeológico do Centro-Oeste da Bacia do Maranhão. In: XXVI Congresso brasileiro de Geologia & II Simpósio sobre exploração de petróleo no Brasil. Sociedade Brasileira de Geologia. Anais do XXVI Congresso brasileiro de Geologia. v. 3, Belém, 1972.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (org). Geomorfologia e meio ambiente. 4ª. ed., Rio de Janeiro, ed. Bertrand Brasil, 2003.

DIBIESO, E. P. Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP. 2006. 157 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação/Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999.

EMBRAPA. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão. Rio de Janeiro, 1986.

FARIA, G. G. O município e a gestão das águas: interfaces e desafios. 2008. 373 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

FARIAS, I. C. Guia para La elaboración de estúdios del médio físico: contenido y metodologia. 2ª. ed., Centro de Estudios de Ordenación Del Territrorio y medio ambiente. Serie manuales 3. Madrid: GEOTMA, 1984.

FEITOSA, A. C. O Maranhão Primitivo: uma tentativa de reconstituição. São Luís: Augusta, 1983.

FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-histórico e Cultural. João Pessoa, PB: Grafset, 2006.

FELGUEIRAS, C. A. e CÂMARA,G. Modelagem numérica de terreno. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C. e MONTEIRO, A. M. V. Introdução à ciência da geoinformação. 2002. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap7-mnt.pdf. Acesso em: 05/07/2010.

FERNANDES, Afrânio. Fitogeografia Brasileira: Fundamentos Fitogeográficos: Fitopaleontologia, Fitoecologia, Fitossociologia, Fitocorologia. 1ª parte. 3 ed. revisada. Fortaleza: UFC, 2007.

FRACALANZA, A. P. Gestão das águas no Brasil: rumo à governança da água. In:RIBEIRO, W. C. (Org.). Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar. São Paulo, Ed. Annablume, 20009.

FRANCO, M. A. R. Planejamento ambiental para a cidade sustentável. São Paulo. Annablume, FAPESP, 2001.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). Manual de saneamento. 3ª. ed., Brasília: FUNASA, 2006.

GOES, M. H. B. Diagnóstico ambiental por geoprocessamento do município de Itaguaí, RJ, Rio Claro, UNESP, 1994 (Tese em Geociências).

GOUVÊA, R. G. A questão metropolitana no Brasil. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

GRANZIERA, M. M. L. Direito de águas e meio ambiente. São Paulo, Editora Ícone, 1993.

GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rios de Janeiro: Bertrand, 1995.

GUTIÉRREZ, R. Governo municipal e gestão de bacia hidrográfica no Brasil. In: ABERS, R. N. (Org.). Água e política. São Paulo: Annablume, 2010.

GONÇALVES, C. W. P. Os (des)caminhos do meio ambiente. São Paulo, ed. Contexto, 1990.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Fundamentos de Geoprocessamento: tutorial. DPI- INPE, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos Municípios Brasileiros, 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos Municípios Brasileiros, 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Programa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário de 2006. Rio de Janeiro, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico 2000. Rio de Janeiro: IBGE. CD-ROM, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Contagem da População 2007. Rio de Janeiro, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Geociências da Bahia. Zoneamento Geoambiental do Estado do Maranhão: subsídios gerais para a ordenação territorial. Salvador: IBGE, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos municípios Brasileiros - 2006. Rio de Janeiro, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2008. Rio de Janeiro, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico do uso da terra. Série manual técnico em geociência, n° 7, 2ª. ed, Rio de Janeiro, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico de pedologia. Série manual técnico em geociência, n° 4, 2ª. ed., Rio de Janeiro, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Série manual técnico em geociência, n° 1, Rio de Janeiro, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativa da população de 2009. Disponível em: http://www.ibge.com.br/estadosat/perfil/php.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS (IBAMA). Diretrizes de pesquisa aplicada ao planejamento e gestão ambiental. Brasília: IBAMA, 1994.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. Produto Interno Bruto dos municípios do estado do Maranhão: período 2004 a 2008. V.1, São Luís: IMESC, 2010.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. Um planejamento que marca caminhos. São Luís: IMESC, 2008.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. Índice de desenvolvimento municipal: ano 2008. V.1, São Luís: IMESC, 2010.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. Produto Interno Bruto dos Municípios do Estado do Maranhão: período 2004 a2008. V.1 (2005), São Luís: IMESC, 2010.

IORIS, A. A. R. Passado e presente da política de gestão dos recursos hídricos no Brasil. In: FINISTERRA – Revista Portuguesa de Geografia, Lisboa, XLI, n.82, p. 87-99, 2006.

JACOBI, P. R. Governança da água no Brasil. In:RIBEIRO, W. C. (Org.). Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar. São Paulo, Ed. Annablume, 20009.

JOURAVLEV, A. Los Municípios y La gestión de los recursos hídricos. Série Recursos naturales e infraestrutura. 66, 2003. CEPAL. Santiago de Chile, 2003.

JUNQUEIRA, A. T. M. Consórcio intermunicipal: um instrumento de ação. Revista CEPAM, São Paulo, v. 1, n° 2, abr./jun.1990.

KOBIYAMA, M. (org). Recursos hídricos e saneamento, Curitiba, Ed. Organic Trading, 2008.

KOFFLER, N. F. Aptidão agrícola e suscetibilidade à erosão das terras da Bacia do rio Corumbataí através de sistemas de informações geográficas. In: Educação gráfica. Bauru: v.1, n.1, p. 11-26, 1997.

KOFFLER, N. F. O uso das terras da Bacia do Rio Corumbataí em 1990. In: Geografia, Rio Claro 18 (1): 135-150, abril, 1994.

LACORTE, A. C. Gestão de recursos hídricos e planejamento territorial: as experiências brasileiras no gerenciamento de bacias hidrográficas. Dissertação de mestrado, IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro, 1994.

LAMONICA, M. N. Impactos e reestruturação de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São João-RJ. 2002. 115f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

LAMONICA, M. N. A bacia hidrográfica: de unidade ambiental a territorial. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6., 2004, Goiânia. Anais. Goiânia: UFG, 2004. 1 CD-ROW.

LANNA, A. E. L. Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

LANNA, A. E. L. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. (org.). Hidrologia: ciência e aplicação, 3°. Ed., Porto Alegre, Ed. Da UFRGS/ABRH, 2002.

LAVILLE, C. e DIONNE, J. A construção do saber: manual de todologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre. Editora UFMG, 1999.

LEAL, A. C. Gestão das águas no Pontal do Paranapanema, São Paulo. Campinas. Universidade Estadual de Campinas/Instituto de Geociências, Tese de Doutorado, 2000.

LEAL, A. C. Gestão urbana e regional em bacias hidrográficas: interfaces com o gerenciamento de recursos hídricos. In: BRAGA, R., CARVALHO, P. F. de (org.). Recursos hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro, DEPLAN/UNESP/IGCE, 2003.

LEAL, A. C. Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas/SP. Dissertação de Mestrado, UNESP/IGCE. Rio Claro, 1995.

LEFEBVRE, H. Estrutura social: a reprodução das relações sociais. In: FORACCHI, M. M e MARTINS, J. de S. (org.). Sociologia e sociedade: leitura de introdução à sociologia. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos, 1994.

LIMA, R. M. O rural no Urbano: uma análise do processo urbano de Imperatriz. Imperatriz,MA: Ética, 2008.

LIMA, E. de A. M.; LEITE, J. F. Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: integração geológica-metalogenética. Relatório Final da Etapa – Recife: DNPM/CPRM, v. 16, 1978.

LIMA, W. P. ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. (orgs). Mata ciliares: conservação e recuperação. 2. Ed. São Paulo, EDUSP, 2000.

LISBOA, M. A. R. The permian geology at northern Brazil. American Journal Science. 1914. 37 (221): 425443.

LOENERT, J. M. U. Contribuição metodológica ao planejamento do uso e acompanhamento de microbacias. Um estudo microbacia I – setor B – Rio de Várzea, em Mandirituba-PR. 1993, Tese (Doutorado em Geociências)Rio Claro – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IBCE, Universidade Estadual paulista.

MACHADO, A. L. Direito ambiental brasileiro. 7. Ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1998.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e prespectivas para o Brasil a partir da experiência francesa, Rio de Janeiro, editora Bertrand Brasil, 2007.

MAGLIO. I. C. e JR. PHILIPPI, A. Planejamento ambiental: metodologia e prática de abordagem. In: JR. PHILIPPI (org.). Saneamento, saúde e ambiente. Editora Manole, 2005, p. 663-683.

MARANHÃO, N. Sistema de indicadores para planejamento de gestão dos recursos hídricos

de bacias hidrográficas. 2007. 397 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

MARANHÃO (Assembléia Legislativa do Estado do Maranhão). Constituição do Estado do Maranhão. São Luís, 1989.

MARANHÃO. Decreto nº 27.845, de 18 de novembro de 2011. Regulamenta a Lei n° 8.149, de 15 de junho de 2004, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, com relação às águas superficiais, e dá outras providências. Maranhão, 2011.

MARANHÃO. Lei nº 8.923, de 12 de janeiro de 2009. Institui a Política de Saneamento Básico – PESB disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico, e dá outras providências. Maranhão, 2009.

MARANHÃO. Lei nº 8.528, de 07 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão. Maranhão, 2006.

MARANHÃO. Decreto nº 13.494, de 12 de novembro de 1993. Regulamenta o Código de Proteção do Meio Ambiente do Estado do Maranhão. Maranhão, 1993.

MARANHÃO. Decreto nº 21.821, de 23 de dezembro de 2005. Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH, e dá outras providências. Maranhão, 2005.

MARANHÃO. Decreto nº 23.171, de 28 de junho de 2007. Altera dispositivo do Dcreto nº 21.821 de 23 de dezembro de 2005, que Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH/MA. Maranhão, 2007.

MARANHÃO. Decreto nº 25.749, de 05 de outubro de 2009. Altera acrescenta e revoga dispositivo do Dcreto nº 21.821 de 23 de dezembro de 2005, alterado pelo decreto n° 23.171 de 28 de junho de 2007, que Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH. Maranhão, 2009.

MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Atlas do Maranhão. Laboratório de Geoprocessamento – UEMA, São Luís: GEPLAN. 2000.

MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Atlas do Maranhão. Laboratório de Geoprocessamento – UEMA, 2ª. ed., São Luís: GEPLAN. 2002.

MARANHÃO. Lei nº 5.405 de 08 de abril de 1992. Institui o Código de Proteção do Meio Ambiente e dispõe sobre o Sistema Estadual do Meio Ambiente e o uso adequado dos recursos naturais do Estado do Maranhão. Maranhão, 1992.

MARANHÃO. Lei nº 8.149 de 15 de julho de 2004. Dispõe sobre a política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos hídricos, e dá outras providências. Maranhão, 2004.

MARANHÃO. Resolução nº 001, de 08 de junho de 2006. Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Maranhão, 2006.

MARANHÃO. Resolução nº 003, de 03 de setembro de 2006. Institui a Câmara Técnica de Assuntos Institucionais e do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Maranhão, 2006.

MARANHÃO. Resolução nº 004, de 07 de dezembro de 2006. Regulamenta a instalação de Comitês de Bacias Hidrográficas no Estado do Maranhão. Maranhão, 2006.

MARANHÃO. Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão. São Luís: LITHOGRAF, 1991.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E.M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragem e técnica de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MARQUES, D. M. et at. Consolidação e homogeneização de procedimentos para monitoramento e avaliação da qualidade da água: procedimentos vigentes na FEMA/MT. Cuiabá, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2002.

MARTINS, E. DE LUCA, M. M. Ecologia via contabilidade. Revista Brasileira de Contabilidade. Brasília, ano 23, n. 86, p.20-29, 1994.

RODRIGUEZ, J. M. Planejamento ambiental como campo de ação da Geografia. Anais do 5° Congresso Brasileiro de Geografia. V. I, Curitiba, Gráfica Morumbi, 1994.

MATTOS JÚNIOR, J. S. O entroncamento das políticas agrárias no Maranhão: entroncamento e desencontros institucionais na Microrregião Geográfica de Itapecuru Mirim. 2010. 311 f. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

MEDONÇA, F. Geografia e meio ambiente. São Paulo: Contexto, 1993.

MIRANDA, T. C.; BASTOS, C. A.; TASSI, R. Avaliação do potencial erosivo e da geração de sedimentos em microbacias contribuintes a estruturas de drenagem rodoviária. In: Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos. 7., 2006, Porto Alegre. Anais, Porto Alegre: UFRGS, 2006. 1 CR-ROM.

MOREIRA, M. M. M. A. A política nacional de recursos hídricos: avanços recentes e novos desafios. In: FELICIDADE, N.; MARTINS, R. C.; LEME, A. A. (org.). Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil, São Carlos-SP, Ed. Rima, 2001.

MOTA, S. Preservação e conservação dos recursos hídricos. Rio de Janeiro, ABES, 1995.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. de. Gestão ambiental. In: CAMPOS, N., STUDART, T. Gestão das águas: princípios e práticas, Porto Alegre, 2ª ed., Ed. ABRH, 2003.

MOTA,S. Planejamento urbano e preservação ambiental. Fortaleza: UFC, 1981.

NALINI, R. Poder judiciário. In: TRIGUEIRO, A. Meio ambiente no século XXI: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. 3ª. ed., Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

NEVES, E. & TOSTES, A. Meio ambiente: aplicando a Lei. Petrópolís: Vozes. Centro de Criação de Imagens Populares (CECIP), 1992.

NOVO MORAES, E. M. L. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. 2. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Relatório do Desenvolvimento Humano 2011,

PNUD, 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Water: a shared resonsibility – The United Nations World Water Development Report 2. Paris (França); Nova York (EUA): UNESCO; Berghahn Books, 2006.

ORLANDO, P. H. K. Produção do espaço e gestão hídrica na bacia do rio Paraibuna (MG-RJ): uma análise crítica. 2006. 295 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

PASSOS, M. M. dos. A Raia Divisória – Geosistema, Paisagem e Eco-História. Maringá:EDUEM, Vol. 1, 2006.

PENTEADO, M. Fundamentos de Geomorfologia. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1983.

PEREIRA, M. C. B. et al. Bacia hidrográfica do rio Miranda: estado da arte. Campo Grande: UCDB, 2004.

POMPEU, C. T. Direito de águas no Brasil. São Paulo: Revisto dos Tribunais, 2006.

PRETTE, M. S. D. Apropriação dos Recursos Hídricos e conflitos Sociais: A Gestão das áreas de Proteção Ambiental dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. 2000. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

PINHATTI, A. L. Aspectos conceituais da gestão de recursos hídricos e sua aplicação no caso das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

PIRES NETO, G. A.; BARTORELLI, A. O relevo da bacia hidrográfica do médio Tocantins, entre Imperatriz (MA) e Estreito (TO). Geociências, São Paulo: 17 (1): 115-136, 1998.

PORTO, A. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. Estudos Avançados, 22 (63), São Paulo, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ. Lei Complementar 02/2004. Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do Município de Imperatriz. Imperatriz, MA, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ. Lei Complementar 03/2004. Dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do município de Imperatriz. Imperatriz, MA, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ. Lei Municipal 850/97. Dá nova redação a Lei Municipal n° 221/78, que institui o Código de Postura do Município de Imperatriz, MA, 1997.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ. Lei Ordinária 1.069/2003. Dispõe sobre a política de proteção, conservação e controle do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida no município de Imperatriz. Imperatriz, MA, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ. Lei Orgânica do Município de Imperatriz. Imperatriz, MA, 1990.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO LISBOA. Projeto de Lei nº 005, de 05 de abril de 2010. Institui a criação do programa S. O. S. rios, lagos e riachos de João Lisboa, objetivando a sua revitalização e conservação dos pontos turísticos e dá outras providencias. João Lisboa, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO LISBOA. Projeto de Lei nº 013, de 10 de setembro de 2007. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de João Lisboa – MA e dá outras providencias. João Lisboa, aprovado em 07/12/2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO LISBOA. Projeto de Lei nº 014, de 10 de setembro de 2007. Dispõe sobre o uso e a ocupação do solo nas macrozonas urbanas do Município de João Lisboa – MA e dá outras providencias. João Lisboa, aprovado em 07/12/2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO LISBOA. Projeto de Lei nº 015, de 10 de setembro de 2007. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano do Município de João Lisboa – MA e dá outras providencias. João Lisboa, aprovado em 07/12/2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO LISBOA. Projeto de Lei nº 016, de 10 de setembro de 2007. Dispõe sobre o Código de Obras e Edificações do Município de João Lisboa – MA e dá outras providencias. João Lisboa, aprovado em 07/12/2010.

PROCHNOW, M. C. R. Planejamento de bacias hidrográficas. In: Anais da Semana do meio ambiente. Piracicaba:Livroceres, 1988.

PROCHNOW, M. C. R. Recursos hídricos e metodologia de pesquisa. In: Geografia, v. 10, n. 19, 1985, p. 197-202.

RAMALHO FILHO, A,; PEREIRA, E. F.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Brasília, PLAN/MA – SNLCS/EMBRAPA, 1995.

REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B. & TUNDISI, G. (Org). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, Ed. Escrituras, 2006.

RIBEIRO, W. C. Geografia política da água. São Paulo: Annablume, 2008.

RIBEIRO, J. F. e WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M. e ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, 1998.

RIBEIRO, V. W. S de M.; E BASSANI, C. A. A questão da hidrelétrica como fonte de energia essencial no modelo atual de sustentabilidade: o caso de Belo Monte. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro: Anais, 2011.

RIVERA, F. J. U. Agir comunicativo e planejamento social: uma crítica ao enfoque estratégico. Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 1995.

RODRIGUEZ, J. M. M. e SILVA, E. V. Desenvolvimento local sustentável, material para o projeto de educação ambiental integrado em uma favela – Fortaleza – CE, 2001, 22p. (Mimeogr.).

RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da e CAVALCANTI, A. P. B. Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 3ª. ed., Fortaleza: UFC, 2010.

RODRIGUES, S. C. Análise empírica experimental da fragilidade relevo-solo no cristalino do planalto paulista: sbubacia do reservatório Billings. 1998. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

ROHDE, G. M. Epistemologia ambiental: uma abordagem filosófica-científica sobre a efetuação humana alopoiética. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.

SABESP. Guia de recuperação de áreas degradadas. São Paulo: SABESP, 2003.

SALOMÃO, F. X. de T. Controle e preservação dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da e BOTELHO, R. G. M (Org). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand, 1999.

SANTANA, D. P. Manejo integrado de bacias hidrográficas. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2004. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Documentos).

SANTOS, M. Por uma geografia nova. 4. ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 1978.

SANTOS, R. F. dos. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Texto, 2004.

SANTOS, L. C. A. dos. Recursos hídricos: disponibilidade e demanda no Estado do Maranhão. In: PORTO, I. R. e CASTRO, C. E. de (Org). Abordagens geográficas das multiplicidades dos espaços maranhenses. São Luís: Edotra UEMA, 2010.

SANTOS, L. C. A. dos. A sub-bacia hidrográfica como unidade territorial. In: I Simpósio Nacional de Geografia Política, Território e Poder. Curitiba: UNICURITIBA, v. 1, p. 01-15, 2009.

SANTOS, L. C. A. dos. e LEAL, A. C. Política de recursos hídricos no estado do Maranhão. In: CUNHA, L; PASSOS, M. M. dos; e JACINTO, R.(Org). As novas geografias dos países de língua portuguesa: paisagens, territórios, políticas no Brasil e Portugal. Guarda: CEI, 2010.

SANTOS, S. A. M, RUFINO, R. H. P. Proposta do programa de educação ambientela. In: SCHIEL, D. et al. O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental. 2ª. ed. São Carlos: Rima, 2003.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23ª. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. de M.; PEREIRA, I. de C. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica e Agência Nacional de Águas, 2001. Disponível em: www.aneel.gov.br.

SHIER, R. A. Trajetórias do Conceito de paisagem. RAEGA, UFPR, 2003.

SILVA, J. A. Gestão de Recursos Hídricos e Sistemas de Informações Geográficas: Contribuições para a Organização Sócio-Espacial do Pontal do Paranapanema-SP. 2006. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista , Presidente Prudente.

SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M. e MEIRELES, A. J. de A. (Org). Planejamento ambiental e bacias hidrográficas: planejamento e gestão de bacias hidrográficas. Fortaleza: UFC, 2011.

SILVA, I. R., COSTA, R. M. e PEREITA, L. C. C. Uso e ocupação em uma comunidade pesqueira na margem do estuário do rio Caeté (PA, Brasil). Revista desenvolvimento e meio ambiente, n. 13, 2006.

SILVA, L. X. O desafio da gestão das águas: a busca de um modelo econômico de desenvolvimento sustentável para o Brasil. In: XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Fortaleza, p. 1- 18, 2006.

SÃO PAULO (Estado). O pacto das águas de São Paulo. Disponível em: www.ambiente.sp.gov.br. Consultado em 06/10/2011.

SOUSA JUNIOR, W.C. de e FIDELMAN, P.I.J. A tecnopólitica da água no Brasil. In:RIBEIRO, W. C. (Org.). Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar.

SOUSA, A. S. de.; et al. Projeto Especial Mapas de Recursos Minerais – Subprojeto do Programa Grande Carajás: carta geológica. Brasília: DNPM/CPRM, 1990.

SOUSA, J. de M. A cidade na região e a região na cidade: a dinâmica de Imperatriz (MA) e suas implicações na região tocantina. 2005. Dissertação (mestrado em Geografia) – Instituto de Estudo Sócio-Ambiental, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

SOUZA, E. R. de. e FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas:unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. In: Manejo de microbacias. Informe agropecuário, v.21, n.207 – Nov/dez. 2000, EPAMIG, Minas Gerais, 2000.

SUDENE. Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – Fase I – Conflitos Inerentes aos Aproveitamentos. Recife, v. XIII, Cap. 2, 1980.

SUZANO PAPEL E CELULOSE S.A. Estudo de impacto ambiental – EIA da área de implantação do projeto florestal da Suzano, no pólo Porto Franco, Estado do Maranhão. Relatório final, Curitiba, PR: v. I e II, 2010.

SWYNGEDOUW, E. Social Power and the urbanizationnof water: flows of power. University Press, Oxford, 2004.

STEINITZ, C. Toward a susteainable landscape with high visual preference and high ecological integrity: The loop Road in Acadia National Park, USA. Landscape and Urban Planning. N. 9, 1990, 213-50.

TROVÃO, J. R. O processo de ocupação do território maranhense. São Luís: IMESC, 2008.

TUCC, C. E. M. Gestão da água no Brasil. Brasília: UNESCO, 2001.

TUNDISI, J. G. A água no Século XXI. São Carlos, SP, RiMA/IIE, 2003.

TUNDISI, J. G. Limnologia e gerenciamento de recursos hídricos: avanços conceitos e metodológicos. Ciência e Ambiente: Gestão das Águas 21. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil. Organização e coordenação, Editora Escrituras, São Paulo, 1999.

VALERIANO, M. de M. Dados topográficos. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atualis. São Paulo: Oficina de Texto, 2008.

VALENTE, Antonio Lobato Valente. Melhoramentos e manutenção do rio Mearim, CODOMAR, MT, Brasília, 2006.

VESPER. A água vai acabar? In: ALBUQUERQUE, E. S. (Org). São Paulo, Editora Globo, 2005.

VIANNA, P. C. G. A água vai acabar? In: ALBUQUERQUE, E. S. (Org). São Paulo, Editora Globo, 2005.

WILL, W. Estudios sobre el uso, la capacidad y la aptitud de las tierras, y planificación del uso de las tierras em la Cuenca del Rio Vilcanota. Cuzco: COINCIDE, 1996.

XAVIER-DA-SILVA, J. Metodologia de Geoprocessamento. Revista de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro v. 1, 1997, p.25-34.

YASSUDA, E. R. O gerenciamento de bacias hidrográficas. Cadernos Fundap, São Paulo, n. 16, 1989, p. 46-53.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. Rio de Janeiro, Rev. Adm. Púb., v.27, n. 2, 1993, p. 5-18.

ZACHARIAS, A. A. A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental. São Paulo: UNESP, 2010.

APÊNDICE - A

GUIA DE ENTREVISTA COM O PODER PÚBLICO

OBJETIVO: Levantar informações sobre a política estadual de recursos hídricos do Estado do Maranhão, que possam contribuir na análise da Gestão de Recursos Hídricos do Estado e da sub-bacia do rio Cacau.

1. ESTRUTURA ADMINSTRATIVA E GESTÃO

1.1 Qual a estrutura administrativa da SEMA/MA e/ou Prefeitura Municipal?

1.2 Qual a estrutura do órgão gestor de Recursos Hídricos do Estado do Maranhão?

1.3 Quais as políticas do Estado para a gestão de recursos hídricos?

1.4 O município tem alguma ação voltada para o meio ambiente e os recursos hídricos

1.5 A gestão de recursos hídricos faz parte da prioridade do governo do Estado?

1.6 Como tem sido a relação entre a SEMA-MA e a ANA nos últimos anos?

1.7 Como tem sido a relação entre Estado e municípios, voltado para os recursos hídricos

1.8 Qual a relação entre a SEMA-MA e a CODEVASF.

1.9 Atualmente o Estado possui leis que permitem a implantação da política estadual de recursos hídricos?

1.10 A SEMA possui recursos financeiros para desenvolver a gestão de recursos hídricos do Estado?

1.11 Quais as dificuldades para implantar a política de recursos hídricos do Estado do Maranhão?

1.12 Quais a dificuldades encontradas pelo município com relação aos problemas ambientais?

2. OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (Lei Estadual 8.149/04)

2.1 Qual a situação dos planos de Recursos Hídricos do Estado?

2.2 Qual a realidade dos Planos Diretores de Bacia Hidrográfica do Estado;

2.3 Existe alguma ação para o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água no Estado;

2.4 O Estado tem expedido outorga para uso dos recursos hídricos;

2.4.1 Qual o tempo da validade da outorga;

2.4.2 O número de outorga tem sido informado para a ANA

2.5 O Estado tem realizado a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

2.6 O sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos esta implantado;

2.7 A SEMA tem desenvolvido programas destinados à capacitação profissional na área de recursos hídricos;

2.8 As campanhas educativas visando conscientizar a sociedade para a utilização racional dos recursos hídricos do Estado têm sido desenvolvidas;

2.9 O Estado possui o Cadastro Estadual de usuários de recursos hídricos;

2.9.1 Quais são os principais usuários de água do Estado;

2.9.2 Todos os usuários receberam e/ou recebem outorga para o uso da água;

2.10 O Fundo Estadual de recursos hídricos foi implantado;

2.11 Como a SEMA tem lidado com a aplicação de penalidades do mau uso dos recursos hídricos por parte dos usuários;

2.12 Quais são os instrumentos de fiscalização dos usuários?

APÊNDICE - B

GUIA DE ENTREVISTA COM OS USUÁRIOS DE ÁGUA

OBJETIVO: Levantar informações sobre captação, uso, outorga da água e concessão de serviços prestados pela CAEMA e outros usuários.

1 PROCESSO DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA

1.1 Quais os tipos de mananciais são feitos as captações da água para o abastecimento urbano e rural

1.2 A instituição/órgão usa água subterrânea?

1.3 Os municípios são abastecidos apenas por um tipo de captação?

1.4 Qual a mais utilizada?

1.5 Em todos os municípios a água passa por processo de tratamento?

1.6 Quais os municípios são atendidos por sistema de tratamento de esgoto?

1.7 Quais as dificuldades para ampliar esse tipo de serviço?

2 USO DA ÁGUA

2.1 Quem são os usuários de água fornecida pela CAEMA ou Prefeitura?

2.2 Qual a média de desperdício da água tratada?

OUTORGA DA ÁGUA

2.3 A instituição/órgão é outorgado (a) para captação e/ou consumo de água?

2.4 Qual o tempo da validade da outorga?

2.5 O outorgante cobra pelo uso da água?

3 CONCESSÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS JUNTO AOS MUNICÍPIOS

3.1 Como são feitas as concessões de prestação do serviço realizado pela CAEMA, junto aos municípios.

3.2 Qual a duração dessas concessões?

3.3 Em que situação a concessão pode ser cancelada?

3.4 Houve caso de cancelamento da concessão dos serviços da CAEMA para com os municípios?

APÊNDICE - C

GUIA DE ENTREVISTA COM A SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA

OBJETIVO: Levantar informações sobre a participação da sociedade civil nas ações desenvolvidas pelos Estados e Municípios com relação aos recursos hídricos.

1. SOCIEDADE CIVIL ORGANIZADA

1.1 Tipo de sociedade civil

1.2 Desenvolve trabalho ligado ao meio ambiente?

1.3 Tem projeto ou programa em recursos hídricos?

1.4 Costuma ser convocado para atividades sobre recursos hídricos?

1.5 Participa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos?

1.6 Participa de algum pró-comitê de bacia hidrográfica?

1.7 As pessoas que participam deste órgão têm compreensão sobre recursos hídricos

2. ENTREVISTA COM PESSOAS DA COMUNIDADE

2.1 Localidade.

2.2 Quando chegou nesta localidade?

2.3 A quanto tempo mora neste povoado? Sempre morou aqui?

2.4 Como era o povoado quando chegaste aqui?

2.5 Tinha muitas árvores? Tinha muitos animais selvagens?

2.6 Os riachos tinham água o ano todo?

2.7 Notou alguma modificação nestes riachos e/ou rio ao longo destes anos?

2.8 De onde vocês tiravam água para beber? Continuam usando a mesma fonte? Se não! Por que?

2.9 Quando chegou aqui tinha vegetação ao longo do rio e/ou riacho? E agora, ainda tem?

2.10 Tens entendimento sobre política estadual de recursos hídricos

2.11 Qual sua compreensão sobre recursos hídricos