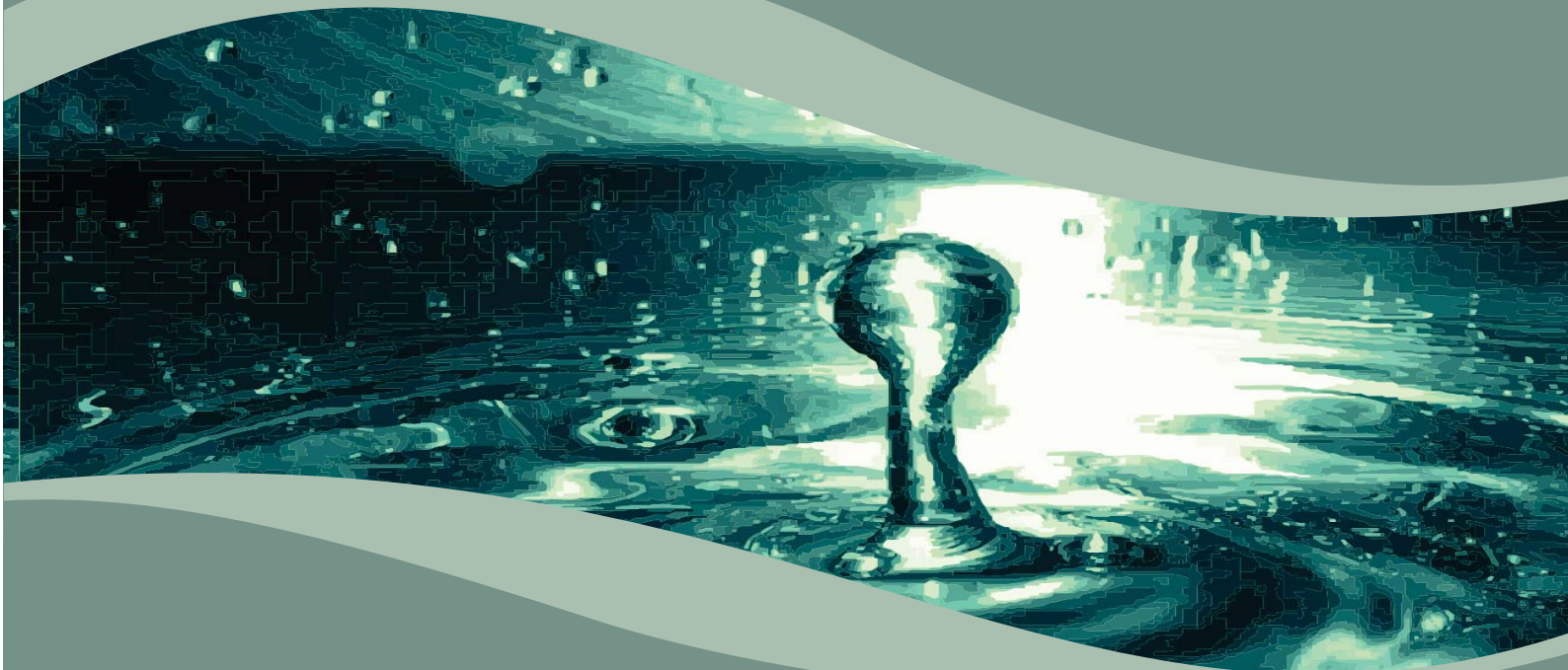


ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA SUBSIDIAR A GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ.

**Relatório Final - RF
Volume I**

Aspectos Gerais da Área do Projeto



República Federativa do Brasil

Dilma Vana Rousseff

Presidente

Ministério do Meio Ambiente

Izabella Mônica Vieira Teixeira

Ministra

Agência Nacional de Águas

Diretoria Colegiada

Vicente Andreu – Diretor-Presidente

Dalvino Troccoli Franca

João Gilberto Lotufo Conejo

Paulo Lopes Varella Neto

Paulo Rodrigues Vieira

Superintendência de Implementação e Programas e Projetos

Ricardo Medeiros de Andrade

Humberto Cardoso Gonçalves

Gerência de Águas Subterrâneas

Fernando Roberto de Oliveira (Gerente)

Adriana Niemeyer Pires Ferreira

Fabrcio Bueno da Fonseca Cardoso

Flávio Soares do Nascimento

Leonardo de Almeida

Márcia Tereza Pantoja Gaspar

Marco Vinicius Castro Gonçalves

Comissão Técnica de Acompanhamento e Fiscalização

Fabrcio Bueno da Fonseca Cardoso (ANA)

Fernando Roberto de Oliveira (ANA)

Flávio Soares do Nascimento (ANA)

Hugo Fernandes dos Santos Pedrosa (SEMARH/AL)

Jorge Francisco de Araújo (SEMARH/AL)

Rochana de Andrade Lima (SEMARH/AL)

Wilton José Silva da Rocha (SEMARH/AL)

Consórcio PROJETEC/TECHNE (Coordenação Geral)

João Guimarães Recena

Luiz Alberto Teixeira

Antonio Carlos de Almeida Vidon

Gerência do Contrato

Marcelo Casiuch

Membros da Equipe Técnica Executora

Waldir Duarte Costa (Coordenador)

Almany Costa Santos

Audrey Oliveira de Lima

Carine Antunes Correia Marinho

Dante Melo

Francis Miller Judas Virtuoso da Silva

Givanildo Oliveira

Iremar Accioly Bayma

João Manoel Filho

José Coelho de Araújo Filho

José Geilson Alves Demetrio

Maria Carolina da Motta Agra

Mario Amilde Valença dos Santos

Simone Rosa e Silva

Terezinha Matilde de Menezes Uchôa

**ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA SUBSIDIAR A GESTÃO
SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS
NA REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ**

Volume I

Aspectos Gerais da Área do Projeto

Setembro/2011

Agência Nacional de Águas – ANA
Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Bloco B, L e M
CEP: 70610-200, Brasília – DF
PABX: 2109-5400 / 2109-5252
Endereço eletrônico: <http://www.ana.gov.br>

Equipe:

Agência Nacional de Águas – ANA
Superintendência de Implementação de Programas e Projetos – SIP

Elaboração e execução:

Consórcio PROJETEC-TECHNE

Todos os direitos reservados

É permitida a reprodução de dados e de informações, desde que citada a fonte.

Estudos Hidrogeológicos para Subsidiar a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Região Metropolitana de Maceió.

Vol. I - Aspectos Gerais da Área do Projeto.

Brasília: ANA, SIP, 2011.

1. Recursos hídricos
2. Região Metropolitana de Maceió
 - I. Agência Nacional de Águas
 - II. Consórcio PROJETEC-TECHNE.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS E CARTOGRÁFICOS COM SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE INTERPRETATIVA	16
2.1. Projetos, Artigos Técnicos, Relatórios, Monografias, Dissertações e Teses	16
2.2. Fichas Técnicas de Poços Tubulares.....	16
2.3. Perfilagens Geofísicas de Poços da CASAL	16
2.4. Análises da Água Subterrânea: Físicas, Químicas e Microbiológicas.....	16
3. ANÁLISE DOS TRABALHOS GEOLÓGICO-HIDROGEOLÓGICOS	17
3.1. Relação da Bibliografia Relacionada ao Estudo.....	17
3.2. Análise dos Trabalhos Mais Relevantes.....	21
3.2.1. Prestação de Serviços de Consultoria para o Planejamento de Esgotos Sanitários e Abastecimento d'água da Cidade de Maceió-AL.....	21
3.2.2. Estudo da Salinização das Águas Subterrâneas na Região de Maceió a partir da Integração de Dados Hidrogeológicos, Hidrogeoquímicos e Geométricos.....	23
3.2.3. Elaboração de Estudo para Subsidiar a Cobrança pelo Uso da Água Subterrânea na Região Metropolitana de Maceió – Alagoas	32
4. ANÁLISE HIDRO-CLIMATOLÓGICA DA REGIÃO ESTUDADA	34
4.1. Pluviometria	34
4.2. Temperaturas	35
4.3. Insolação	35
4.4. Umidade Relativa do Ar.....	35
4.5. Ventos.....	35
4.6. Evaporação e Evapotranspiração.....	36
4.7. Balanço Hídrico	40
5. VEGETAÇÃO E USO DO SOLO	41
5.1. Caracterização da Área de Estudo.....	41
5.2. Caracterização dos Municípios da RMM.....	42
5.2.1. Maceió	42
5.2.2. Marechal Deodoro	43
5.2.3. Rio Largo	43
5.2.4. Coqueiro Seco	44
5.2.5. Santa Luzia do Norte	44
5.2.6. Satuba	44
5.2.7. Barra de São Miguel	44
5.2.8. Messias.....	45

5.2.9. Barra de Santo Antônio	45
5.2.10. Paripueira	45
5.2.11. Pilar.....	45
5.3. Metodologia	46
5.3.1. Coleta de Dados	46
5.3.2. Elaboração da Base Cartográfica.....	46
5.4. Mapeamentos Elaborados.....	47
5.4.1. Planialtimétrico	47
5.4.2. Unidades de Mapeamento de Solos.....	51
5.4.3. Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo.....	52
5.4.4. Solos.....	56
5.4.4.1. Solos dos Tabuleiros Costeiros	57
5.4.4.2. Solos da Baixada Litorânea (Restingas, Praias, Mangues e Dunas Baixas)	58
5.4.4.3. Solos de Várzeas e Terraços Aluvionares.....	58
5.4.4.4. Morros, Encostas e Elevações Residuais em Áreas do Cristalino	59
5.4.5. Recursos Hídricos	61
5.4.6. Vegetação.....	72
5.4.6.1. Vegetação na Área de Domínio da Região Metropolitana de Maceió.....	72
5.4.6.2. Vegetação na Região da Floresta Ombrófila.....	74
5.4.6.3. Vegetação na Região da Floresta Estacional Semidecidual	74
5.4.6.4. Vegetação na Região da Floresta Estacional Decidual.....	75
5.4.7. Flora.....	76
5.4.7.1. Quantificação das Espécimes Botânicas por Municípios da RMM - Acervo Depositado no Herbário do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – MAC.	76
5.4.7.2. Lista Florística Representativa da RMM.....	78
5.4.7.3 Caracterização da Vegetação e Flora por Municípios Inseridos na Área de Abrangência da RMM	94
5.4.8. Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo.....	99
5.4.9. Unidades de Conservação na RMM.....	101
5.4.9.1 Unidades de Conservação da Natureza Localizadas no Perímetro da Região Metropolitana de Maceió	107
5.4.9.2. Unidades de Conservação da Natureza no Município de Maceió.....	110
5.5. Documentação Fotográfica.....	112
BIBLIOGRAFIA.....	135

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1 – Balanço Hídrico de Maceió (Thorntwaite & Mather, 1955).....	38
Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas.	78
Quadro 5.2 – Áreas de cultivo de coco na RMM.....	100
Quadro 5.3 - Unidades de Conservação da Natureza em Alagoas.....	102
Quadro 5.4 - Unidades de Conservação Sugeridas (adaptado de Assis, 2000).	105
Quadro 5.5 - Área mensurada e oficial das Unidades de Conservação estudadas. ..	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 - Locação dos poços estudados.....	25
Figura 3.2 - Profundidade do topo da interface água doce-água salgada – Ano: 2003.	26
Figura 3.3 - Variação potenciométrica, entre 1980 e 2003, na área estudada.....	27
Figura 3.4 - Mapa de concentração de cloretos – Ano: 1980.....	29
Figura 3.5 - Mapa de concentração de cloretos – Ano: 1985.....	30
Figura 4.1 – Pluviometria mensal média da Estação Hidroclimática de Maceió. (09° 39' S e 35° 43'W) Período de 1913 a 1984. (Brasil – SUDENE, 1990).....	35
Figura 4.2 – Representação esquemática do ciclo hidrológico (modificado de Freeze & Cherry, 1979).	37
Figura 4.3 – Balanço Hídrico de Maceió, segundo a metodologia de Thornthwaite & Mather (1955).....	40
Figura 5.1 – Situação dos municípios da Região Metropolitana de Maceió no Nordeste Brasileiro.	41
Figura 5.2 - Mapa dos bairros de Maceió (fonte: http://www.bairrosdemaceio.net).	43
Figura 5.3 – Mapa de Articulação das Cartas Planialtimétricas na Escala 1/100.000 utilizadas pelo Estudo.	48
Figura 5.3.a – Mapa Planialtimétrico da RMM.....	49
Figura 5.3.b – Mapa Político-Administrativo da RMM.	50
Figura 5.4 – Mapa com curvas de nível geradas pelas imagens SRTM e limite da RMM.	51
Figura 5.5 – Mapa de Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo.	53
Figura 5.6 – Mapa de Articulação das Cenas do Satélite CBERS sobreposta à área de estudo.....	54
Figura 5.6.a – Carta Imagem de Satélite.....	56
Figura 5.7 – Solos dominantes na zona úmida costeira da RMM.	60
Figura 5.8 - Divisão das bacias hidrográficas de Alagoas em vertentes do Atlântico e do São Francisco.	61
Figura 5.8.a – Mapa de Bacias Hidrográficas da RMM.....	62
Figura 5.9 - Vale do rio Pratagi, área de exploração mineral (brita).....	63
Figura 5.10 - Riacho Jacarecica. Mesa de cimento soterrada pelo assoreamento ficando emerso apenas o tampo.....	64

- Figura 5.11 - Rio Saúde na Serra da Saudinha..... 65
- Figura 5.12 – Vista geral da costa do CELMM. É possível notar nesta imagem os recifes costeiros (de barreira e de franja), matas de restinga (à esquerda em primeiro plano), região do Canal de Fora e Boca da Barra, defronte à Ilha de Santa Rita, e que compõem a Reserva Ecológica do Saco da Pedra (Foto: Iremar Bayma)... 66
- Figura 5.13 - Restinga arbustiva da Prainha, defronte à Ilha de Santa Rita (Barra Nova). Destaca-se o cordão litorâneo que separa o Canal de Fora do Mar. Notar o uso e ocupação da Ilha de Santa Rita, um ambiente originalmente composto por matas de restinga, manguezais e brejos, atualmente fortemente antropizados. Notar também bancos arenosos no Canal de Fora, associados ao trabalho contínuo das marés e pela ação antrópica nas matas de tabuleiro e matas ciliares (Foto: Iremar Bayma). 67
- Figura 5.14 - Restinga do Saco da Pedra, área ocupada originalmente por ambientes de restinga e manguezais, vegetação de praia e formações recifais. Notar a presença de atividades agrícolas, estradas e trilhas. Neste local encontram-se manchas de mangues monotípicos (Mangue-vermelho) que se prolongam nos trechos de baixio até a região da Praia do Francês (Foto: Iremar Bayma)..... 67
- Figura 5.15 - Região de Canais e meandros da Laguna de Mundaú onde ocorrem grandes manchas de manguezal associado. Esses mangues possuem algumas clareiras em seu interior e picadas para a instalação de torres de alta tensão. Notar à esquerda as encostas de tabuleiro e o tabuleiro propriamente dito. As encostas muito degradadas com vegetação rarefeita e no tabuleiro vastos canaviais (Foto: Iremar Bayma). 68
- Figura 5.16 - Canal de Dentro da laguna Mundaú – fragmento de mangue da Ilha de Santa Rita (Foto: Iremar Bayma)..... 68
- Figura 5.17 - Vale do rio Sumaúma onde está instalada a usina homônima. Este rio deságua na laguna de Manguaba, e como demonstra a imagem, teve sua mata ciliar quase que completamente substituída por canaviais. Notar também encostas desnudas e poucos fragmentos da Mata Atlântica conservados (Foto: Iremar Bayma). 69
- Figura 5.18 - Em primeiro plano a restinga do Pontal da Barra, um tipo vegetacional herbáceo composto por gramíneas, amarantáceas, portulacáceas, crisobalanáceas, e no entorno das lagoas, mangues (Foto: Iremar Bayma)..... 69
- Figura 5.19 - Visão aérea, de um dos canais de ligação entre as lagoas Mundaú e Manguaba. Podemos ver a “Prainha” abaixo com a boca da barra, ponto de ligação com o oceano Atlântico, mais à direita e a lagoa Manguaba ao fundo (Foto: Iremar Bayma). 70
- Figura 5.20 - Canal da Laguna Manguaba, na altura de Massagueira. A esquerda tem-se a Ilha de Santa Rita. Notar grandes áreas com coqueirais e áreas urbanizadas. Alguns fragmentos de mangue ainda resistem (Foto: Iremar Bayma). 70

- Figura 5.21 - Em primeiro plano, à direita, vê-se a foz do rio dos Remédios (linha vermelha), onde se encontram mangues monotípicos de *Avicennia germinans*. Neste trecho também é possível encontrar formações de vegetação aquática (rio), brejos e várzeas. Acima, vêem-se mangues típicos com clareiras em seu interior e os canais com forte assoreamento (Foto: Iremar Bayma). 71
- Figura 5.22 - Restinga do Francês, boa parte dela ocupada por coqueirais, tendo ao fundo, e à direita, a laguna Manguaba (Foto: Iremar Bayma)..... 71
- Figura 5.23 - Laguna Manguaba, região de Pilar. Matas de encosta e tabuleiros ocupados por canaviais. É possível notar grandes áreas de encostas degradadas, algumas capoeiras. Na margem da Laguna grandes trechos inundáveis com vegetação herbáceo-arbustiva (Foto: Iremar Bayma). 72
- Figura 5.24 – Estado de Alagoas/Região Canavieira: Zoneamento Bioclimático. 73
- Figura 5.25 - *Sophora tomentosa*, espécie típica de áreas abertas de restinga (Foto: Iremar Bayma)..... 91
- Figura 5.26 - *Samanea tubulosa* (burdão de velho), espécie da Mata Atlântica já utilizada em projetos de paisagismo (Foto: Iremar Bayma). 91
- Figura 5.27 - *Annona glabra* (araticum), espécie típica de áreas úmidas, margens de rios e charcos (Foto: Iremar Bayma)..... 92
- Figura 5.28 - *Avicennia* sp., mangue preto (Foto: Iremar Bayma)..... 92
- Figura 5.29 - *Chrysobalanus icaco* (guajuru), arbusto encontrado em restingas (Foto: Iremar Bayma)..... 93
- Figura 5.30 - *Canna indica*, espécie típica de ambientes úmidos (Foto: Iremar Bayma). 93
- Figura 5.31 – Unidades de Conservação definidas na RMM do estado de Alagoas. 109
- Figura 5.32 - Laguna Mundaú, Maceió, a cidade restinga (Foto: Iremar Bayma). 112
- Figura 5.33 - Margem da Laguna Mundaú em Maceió (Bebedouro), onde a forte ocupação das margens fez desaparecer grandes manchas de manguezais, brejos e matas de restinga. Boa parte do esgoto desse bairro flui sem tratamento para as águas da Laguna (Foto: Iremar Bayma). 112
- Figura 5.34 - Imagem aérea tomada de trecho da fazenda Saúde evidenciando abaixo a fábrica de fios e tecelagem. Ao centro o povoado de Saúde e as encostas de tabuleiro com vegetação de Cerrado/Mata Atlântica. Na porção direita superior da foto os manguezais do rio Meirim (Foto: Iremar Bayma). 113
- Figura 5.35 - Cidade de Maceió, tendo ao fundo a laguna Mundaú. Em primeiro plano Recifes costeiros na região do porto de Jaraguá (Foto: Iremar Bayma)..... 113

- Figura 5.36 - Remanescentes florestais em encostas de tabuleiro na região de formação da bacia do rio Pratygy. As áreas planas são ocupadas exclusivamente por canaviais (Foto: Iremar Bayma). 114
- Figura 5.37 - Zona Rural de Maceió, área pertencente à Usina Cachoeira do Meirim, próximo ao conjunto Benedito Bentes. Formações florestais em encostas, circundados por canaviais (Foto: Iremar Bayma). 114
- Figura 5.38 - Área rural de Maceió – tabuleiros costeiros próximos dos bairros de Benedito Bentes e Riacho Doce. Áreas de pasto apresentando claros sinais de erosão pelo excesso de pisoteio. Esta área originalmente apresentava formações de cerrado (Foto: Iremar Bayma). 115
- Figura 5.39 - Remanescente degradado de mata de Cerrado, nos tabuleiros costeiros do bairro de Guaxuma, litoral norte de Maceió (Foto: Iremar Bayma). 115
- Figura 5.40 - No trecho litorâneo, a presença de manguezais marca a foz de inúmeros rios, a exemplo do rio Sauaçui, na divisa entre Maceió e Paripueira. Em seu entorno, as pressões antrópicas fizeram desaparecer a mata em tabuleiro (Cerrado e Mata Úmida). 116
- Figura 5.41 - Foz do rio Meirim, apresentando áreas de mangue, vegetação pioneira de praia e restinga antropizada. Fragmentos de Mata Atlântica em estágio inicial / médio de regeneração natural (inclusive cerrados), presentes nas encostas e tabuleiro (ponto amarelo). 116
- Figura 5.42 - Restinga do Pontal da Barra (herbáceo/arbustiva – defronte à Ilha de Santa Rita), representando a última área conservada de vegetação de restinga do município de Maceió (atualmente apresenta-se compondo a APA de Santa Rita). 117
- Figura 5.43 - Fragmentos de Mata Atlântica em encosta que compõem as matas de Fernão Velho (bairro de Maceió), nas margens da laguna Mundaú. Essas matas já estão protegidas pela UC APA de Catolé Fernão Velho. 117
- Figura 5.44 - Subestação de energia elétrica em Rio Largo em meio a canaviais e pastos, tendo ao fundo o rio Mundaú. 118
- Figura 5.45 - Rio Largo, região dos tabuleiros costeiros tendo as áreas planas tomadas por canaviais, e nas encostas, manchas de Mata Atlântica confirmam o fenômeno da fragmentação. 118
- Figura 5.46 - Localização de remanescente de Mata Atlântica pertencente à usina Utinga Leão (Matas da Sálvia e Mata do Cedro), Rio Largo. 119
- Figura 5.47 - Limite municipal de Coqueiro Seco, às margens do Mundaú. 119
- Figura 5.48 - Canal do Cadoz, Coqueiro Seco, apresentando ilhas lacustres (bancos de areia ocupados com manguezais). A figura também mostra encostas com vegetação em estágio médio de regeneração natural, áreas de coqueiral, canaviais e trechos urbanizados (Foto: Iremar Bayma). 120

- Figura 5.49 - Foz do rio dos Remédios, apresentando sua desembocadura na laguna Mundaú. No centro da imagem vegetação palustre na planície de inundação deste rio. A bacia do rio dos Remédios apresenta ambientes úmidos, matas ciliares e inúmeras nascentes. A mata ciliar compõe um estrato arbóreo que toma grande parte do vale, desde Coq. Seco até Sta. Luzia do Norte (Foto: Iremar Bayma).120
- Figura 5.50 - Formações florestais que resguardam a bacia hidrográfica do rio dos Remédios, entre os municípios de Coqueiro Seco, Santa Luzia do Norte e Marechal Deodoro (Foto: Iremar Bayma)..... 121
- Figura 5.51 - Rio dos Remédios, na divisa entre Marechal Deodoro e Coqueiro Seco. No fundo vale a vegetação hidrófita (palustre/aquática) Nas encostas vegetação florestal e trechos com coqueirais..... 121
- Figura 5.52 - Vale do rio dos Remédios, tendo a vegetação hidrófita no fundo do vale, trechos de mata ciliar rarefeita, mata em encosta de tabuleiro (Floresta Ombrófila), coqueirais, canaviais, e ao fundo, no tabuleiro, o pólo industrial de Marechal Deodoro (Foto: Iremar Bayma). 122
- Figura 5.53 - Limite municipal de Santa Luzia do Norte, encobrindo grande parte da bacia do rio dos Remédios. No trecho de mangue na foz do rio Mundaú, é marcante a presença do mangue preto (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*). 122
- Figura 5.54 - Detalhe da região de foz do rio Mundaú, principal contribuinte da laguna homônima, na divisa entre Maceió, Satuba e Santa Luzia do Norte. Toda faixa de influência da região do baixo Mundaú apresenta-se em uma vasta planície inundável. As matas ciliares nos trechos mais secos foram suprimidas, dando lugar a pastagens, coqueirais e canaviais. 123
- Figura 5.55 - Trecho de restinga entre as dunas do Cavalito Russo e a Barra de São Miguel, mostra vegetação arbustivo-arbórea e (faixa mais clara ao centro – seta vermelha) vegetação palustre da bacia do riacho Maceiózinho..... 123
- Figura 5.56 - Cidade de Barra de São Miguel, foz do rio Niquim com alguns fragmentos de mangue. Nesta imagem é possível constatar a ocupação dos terrenos de restinga e mangue pela cidade. (Foto: Iremar Bayma). 124
- Figura 5.57 - Região estuarina do rio São Miguel (Barra do São Miguel), ao fundo e à esquerda a cidade de Barra de São Miguel, sobre terrenos de restinga e mangue. Em primeiro plano a ilha “Três Corações”, um banco arenoso ocupado por manguezal, mas que em seu interior, lavoura de coco. (Foto: Iremar Bayma). 124
- Figura 5.58 - Margem esquerda da AL-101 Sul, em área de intercórdão. Notar que a vegetação tem fisionomia herbácea no trecho aberto e arbustivo-arbórea nas cristas de praia (Foto: Iremar Bayma)..... 125
- Figura 5.59 - Ainda margem esquerda da AL-101S, notar clareiras e moitas entre a vegetação. Este trecho da restinga ainda é utilizado por pescadores com buggys. Também se nota o lançamento de lixo doméstico em alguns trechos (foto isolado) (Foto: Iremar Bayma). 125

- Figura 5.60 - Foto realizada sobre a Crista de Praia mais recente. Apesar de haver contato com a maré mais alta, a vegetação herbácea assegura a estabilidade da crista, evitando que o sedimento arenoso se espalhe (Foto: Iremar Bayma). .. 126
- Figura 5.61 - Próximo ao mar, vegetação arbustivo-arbórea que vai do inter-cordão até a margem da AL-101 sul. Trata-se de um bosque denso composto por arvoretas que atingem os 2,5 aos 4 metros de altura. É possível encontrar nessa formação plantas como a aricuriroba, ouricuri, titara (palmeiras), facheiro, mandacaru, cactáceas, bromélias, sucupira-mirim, entre outras (Foto: Iremar Bayma)..... 126
- Figura 5.62 - Brejo pertencente à bacia do riacho Maceiózinho, onde a vegetação aquática e palustre ocupa grades áreas. Ao fundo é possível notar resquícios da vegetação original, pois neste local há áreas de extração de areia. Ao fundo à direita têm-se as Dunas do Cavalo Russo (Foto: Iremar Bayma). 127
- Figura 5.63 - Área alagada do Maceiózinho. No verão os brejos ficam mais rasos, mas sempre encharcados e tomados por ciperáceas (junco) e gramíneas. Sendo um terreno plano e baixo, as águas se tornam cristalina, mas de aspecto escuro e ferruginoso (Foto: Iremar Bayma). 127
- Figura 5.64 - Messias, nesta imagem constata-se fragmento de Mata Atlântica apresentando lavouras de subsistência em seu interior, mostra também um panorama da paisagem local, com a Floresta Ombrófila ilhada pelos canaviais (Foto: Iremar Bayma). 128
- Figura 5.65 - Cidade de Messias, apresentando cenário de conservação natural – canaviais e fragmentação da Mata Atlântica (Foto: Iremar Bayma)..... 128
- Figura 5.66 - Trecho de terreno de restinga no estuário do rio Santo Antônio (Barra de Santo Antônio – AL). A vegetação conservada à direita é o manguezal, e entre o mar e o manguê a faixa arenosa ocupada por coqueirais. (Foto: Iremar Bayma). 129
- Figura 5.67 - Vista aérea da região de foz do Santo Antônio evidenciando manchas de manguezal e ocupação do território. Notar que vários trechos às margens do rio foram desmatados e ocupados com residências (Foto: Iremar Bayma). 129
- Figura 5.68 - Rio Santo Antônio e fazenda São Brás, antiga propriedade de coco transformada em cultivo de camarão. Notar grandes trechos de manguezal ainda bem preservados (à esquerda) (Foto: Iremar Bayma). 130
- Figura 5.69 - Visão da laguna Manguaba a partir da cidade de Pilar (Foto: Iremar Bayma). 130
- Figura 5.70 - A partir da cidade do Pilar avista-se a região de foz do rio Paraíba do Meio, com sua vegetação herbácea, palustre, onde em muitos trechos houve uma substituição para pastagem. As encostas ao fundo pertencem ao município de Marechal Deodoro (Foto: Iremar Bayma). 131
- Figura 5.71 - Planície flúvio-lacustre às margens da laguna Manguaba (fazenda Grajaú), tendo ao fundo complexo florestal em encosta e tabuleiro costeiro (Fazenda

Lamarão e Camurupim). Notar planície com composição vegetal visivelmente alterado pelo antropismo (pastos, coqueirais e canaviais) (Foto: Iremar Bayma).
..... 131

Figura 5.72 - Trechos com resquício de vegetação de encosta na cidade do Pilar (Vale das Marrecas), severamente antropizada, mas pleiteada pela população e entidades ambientais locais para ser indicada como uma Unidade de Conservação Municipal. (Foto: Iremar Bayma). 132

Figura 5.73 - Fazenda Grajaú, margem da Manguaba, com vestígios de mata em encosta que resguardam inúmeras nascentes. No trecho de tabuleiro e entre a encosta e a laguna, canaviais. As áreas com solo exposto são campos de petróleo e gás da Petrobrás (UPGN Pilar) (Foto: Iremar Bayma). 132

Figura 5.74 - Complexo de matas da fazenda Lamarão. A vegetação existente na planície flúvio lacustre simplesmente foi substituída por canaviais, restando apenas alguns trechos com vegetação hidrófita herbáceo-arbustiva e um pequeno trecho com mata ciliar (Foto: Iremar Bayma). 133

Figura 5.75 - Aspecto da vegetação da borda da laguna Manguaba, tendo trechos cultivados com coqueirais, bananais e outras lavouras de subsistência. (Foto: Iremar Bayma). 133

Figura 5.76 - Ponta do Camurupim, laguna Manguaba, entre Marechal Deodoro e Pilar, uma formação artificial feita pelo homem ocupada por coqueirais. Notar o complexo de fazendas Camurupim, Lamarão e Grajaú (de baixo para cima na foto), e trecho junto à laguna com vegetação ora florestal, ora herbáceo-arbustiva palustre (seta vermelha) (Foto: Iremar Bayma). 134

1. INTRODUÇÃO

O presente Relatório Final constitui a síntese dos Estudos Hidrogeológicos, elaborados pelo Consórcio PROJETEC-TECHNE no período de Janeiro/09 a Julho/11, para Subsidiar a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Região Metropolitana de Maceió, sendo subdividido em 4 (quatro) Volumes e 2 (dois) Anexos, a saber:

Volume I - Aspectos Gerais da Área do Projeto - *Capítulos 1 a 5*

Volume II - Geologia, Hidrogeologia e Hidroquímica - *Capítulos 6 a 8*

Volume III - Testes de Aquífero, Potenciometria, Modelo Numérico, Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos e Riscos de Contaminação - *Capítulos 9 a 12*

Volume IV - Avaliação da Recarga Natural, Reservas e Potencialidades dos Aquíferos; Exutórios Naturais, Balanço Hidrogeológico e Análise Econômica da Água Subterrânea; Plano de Gestão; Seleção de Pontos para Implantação de Sensores Telemétricos - *Capítulos 13 a 19*

Anexo I – Mapas

Anexo II – Banco de Dados e Informações Diversas

2. LEVANTAMENTOS BIBLIOGRÁFICOS E CARTOGRÁFICOS COM SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE INTERPRETATIVA

2.1. Projetos, Artigos Técnicos, Relatórios, Monografias, Dissertações e Teses

Em busca dos informes dos dados geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos, geofísicos, hidrogeoquímicos, geomorfológicos, hidrometeorológicos e Modelo Digital de Terreno (MDT), para cumprir o preconizado no Item 5 de nossa proposta, foram analisados os 3 estudos principais desenvolvidos na área, desde 1971 até os dias atuais.

Breves sinopses bibliográficas desses estudos são apresentadas a seguir, constando, cada um deles, título, autor, divulgação, ano da publicação, objetivo do estudo e os aspectos mais importantes.

Foram igualmente levantadas 60 fontes bibliográficas, constituídas de “Bibliografia Disponível Não-Analisada”.

2.2. Fichas Técnicas de Poços Tubulares

Aproximadamente 2.000 poços na área de estudo dispõem de fichas técnicas segundo levantamento procedido junto à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH/AL).

Esses poços foram detalhadamente estudados, plotados em mapa, e serviram de base para o cadastramento dos 700 poços novos levantados no âmbito do presente estudo.

2.3. Perfilagens Geofísicas de Poços da CASAL

Cerca de 80 perfis geofísicos de poços foram descritos pela PETROBRAS, onde constam a litologia, a condutividade elétrica, raios gama e potencial espontâneo.

Esses perfis foram de grande valia para o estudo da geologia de subsuperfície, o estabelecimento de seções litológicas e uma boa visão tridimensional dos aquíferos estudados na região.

2.4. Análises da Água Subterrânea: Físicas, Químicas e Microbiológicas

Dos 2.000 poços catalogados, cerca de 1.200 possuem análise físico-química, resultado de um acompanhamento contínuo da Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) e que poderá ser de grande utilidade para demonstrar a evolução dos processos de salinidade que ocorreram em algumas áreas da Região Metropolitana de Maceió.

3. ANÁLISE DOS TRABALHOS GEOLÓGICO-HIDROGEOLÓGICOS

3.1. Relação da Bibliografia Relacionada ao Estudo

1. **Almeida, F.F.M.; Brito Neves, B.B. de & Fuck, R.A.** 1977. Províncias estruturais brasileiras. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 8., Campina Grande. Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Nordeste, p. 363-391.
2. **Asmus, H.E. & Porto, R.** 1972. Classificação das bacias sedimentares brasileiras segundo a tectônica de placas – XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, Vol. 2. p. 67-90.
3. **Asmus, H.E. & Porto, R.** 1980. Diferença nos Estágios Iniciais da Evolução da Margem Continental Brasileira: Possíveis Causas e Implicações. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 31, Camburiú, Sociedade Brasileira de Geologia, v.1, p. 225-239.
4. **ACQUAPLAN** 1972. Prestação de serviços de consultoria para o abastecimento d'água da Micro-Região 120. Maceió. 30 p.
5. **Barbosa, L.M.** 1986. Aspectos evolutivos da sedimentação quaternária e influência das variações do nível do mar na costa do estado de Alagoas, Recife, ---p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco.
6. **Barroso, C.M.R.** 1993. Propagação das Plumões dos Contaminantes 1,2 Dicloroetano, 1,2 Dicloropropano e 1,2,3 Tricloropropano no aquífero Barreiras na Área do Pólo Cloroquímico de Alagoas, Campina Grande – Paraíba, 200 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Federal da Paraíba.
7. **Barroso, C.M.R.** 2001. Caracterização do sistema aquífero Barreiras/Marituba na área de Maceió-AL, Rio Claro – São Paulo, 134 p. Tese (Doutorado em Geociências)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista.
8. **BRASIL - PETROBRAS/DNPM** 1975. Carta Geológica da Bacia Sergipe e Alagoas, folhas SC. 25-V-C-IV-1 (Marechal Deodoro). Escala de 1:50.000 . Maceió.
9. **BRASIL - PETROBRAS/DNPM** 1975. Carta Geológica da Bacia Sergipe e Alagoas, folha SC. 25-V-C- IV-2 (Maceió). Escala de 1:50.000 . Maceió.
10. **BRASIL – PETROBRAS** 2004. Base de Dados de Geologia – Bacia Sergipe/Alagoas. UN-SEAL /ATEX/ABIG. Aracaju-SE.
11. **BRASIL – SUDENE** 1990. Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste. Alagoas. Série pluviometria – 7. SUDENE, Recife-PE 116 p.
12. **BRASIL – UFAL** 2004. Gerenciamento Integrado para Transferência e Destino Final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Maceió – AL. UFAL/GERSRAD. Maceió. 241p.
13. **Brito Neves, B.B. de** 1973. Elementos da geologia pré-cambriana do Nordeste Oriental, In: XVII Congresso Brasileiro de Geologia, vol. 2, Aracajú, pp. 105-140.
14. **Brito Neves, B.B. de** 1975. Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino, São Paulo – SP, 199 p. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

15. **Cabral, J.J.S.P.; Laffayette, K.P.V.; Montenegro, S.M.G.L.** 2000. Modelagem de Intrusão Marinha na Planície do Recife, Utilizando o Modelo Sharp. V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal-RN, v. 2, p. 745-753.
16. **Caldas, E.B. & Florêncio, C.P.** 1992. A idade dos evaporitos Paripueira na região de Maceió, Bacia Sedimentar de Sergipe/Alagoas. In: Simp. Sobre bacias cretácicas brasileiras, 2, Rio Claro, res. Expandidos, UNESP, p. 22-24.
17. **Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R. de M.; Filho, O. de A.C.-** 1975. Contribuição ao conhecimento do aquífero Terciário Barreiras / Marituba na área de Maceió. In: VII Simpósio de Geologia do Nordeste, Recife – Pernambuco, p. .32-43
18. **Cavalcante, A.T.** - 1978. Recursos hídricos subterrâneos da área de Maceió - Alagoas – Brasil, Recife – Pernambuco, 204 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências da Universidade Federal de Pernambuco.
19. **Cavalcante, A.T. ; Barroso, C.M. R.; Wanderley, P.R. de M.; Santos, R.C; Santos, R.C. de A.** 1994. Impactos ambientais sobre os aquíferos na Grande Maceió, Recife-PE, In: VI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS , p. 78-89
20. **Cavalcante, I.N.; Araújo, A.L.; Leal, S.E.C.; Vasconcelos, S.A.; Bianchi, L.** 1990. Qualidade das águas subterrâneas de Fortaleza – CE. Revista de Geologia da UFC, Fortaleza – CE, v.3, p. 89-97.
21. **Cavalcante, I.N.** 1998. Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza, Estado do Ceará. São Paulo – SP. 164 p. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
22. **Cavalcante, A.T.** 1996. Recursos hídricos subterrâneos da área de Maceió – AL. Revista Águas Subterrâneas – nº 15 . Dez. 96. - São Paulo, p. 108-109.
23. **Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R. de M.; Santos, R.C de A.** 1992. As reservas dinâmicas dos sistemas aquíferos Barreiras e Barreiras/Marituba a partir da análise das hidrógrafas dos rios Pratagy, Messias e Remédios, Maceió, Alagoas In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste.V.I. Recife. p. 257-270.
24. **Cooper, H.H.; Kohout, F.A.; Henry, H.L.; Glover, R.E.** 1964: Sea Water in Coastal Aquifers: U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 1613-C, 84 p.
25. **COSTA – Consultoria e Serviços Técnicos e Ambientais Ltda** 1999. Plano diretor dos recursos hídricos da bacia do rio Mundaú. Secretaria de Estado de Recursos Hídricos e Irrigação. Maceió. Alagoas. 746 p.
26. **COSTA – Consultoria e Serviços Técnicos e Ambientais Ltda** 2001. Plano diretor dos recursos hídricos das bacias dos rios Paraíba, Sumaúma e Remédios. Secretaria de Estado de Recursos Hídricos e Irrigação. Maceió. Alagoas. 671 p.
27. **Costa, W.D. & Santos, M.A.V. dos** 1974. Estudo hidrogeológico do aquífero terciário de Maceió na área do riacho Reginaldo, Maceió, In: VI Simpósio de Geologia do Nordeste, Soc. Bras. de Geol. p.27
28. **Costa, W.D.; Santos, A.C.; Costa Filho, W.D.** 1991. A Superexploração e a Salinização da Água Subterrânea na Planície do Recife, Recife-PE. In: XIV Simpósio de Geologia do Nordeste. SBG. p. 139-142

29. **Costa, W.D.; Santos, A.C.; Costa Filho, W.D.; Filho, J.M.; Monteiro, A.B. e Souza, F.J.A.** de 1998; Estudo Hidrogeológico da Região Metropolitana do Recife. Relatório Técnico. Convênio IDRC-UFPE-FADE. Vol. I, 116 p.
30. **Costa, W. D.; Santos, A.C.; Costa Filho, W.D.; Filho** 1994. O controle estrutural na formação dos Aquíferos na planície do Recife, Recife In: 8º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, ABAS, p. 38-43.
31. **Custodio, E. & Llamas, M.R.** 1977. Estudo Sobre as Possibilidades de Intrusão Marinha no Aquífero Beberibe, Região Costeira de Olinda-Goiana (PE). Ver. Bras. Geoc., São Paulo, v. 8, p. 103-112.
32. **Falconi, C.M.O.** 1990. Sedimentação e caracterização dos arenitos-reservatório da formação Coqueiro Seco (Cretáceo Inferior), Campo de Pilar, Bacia Sergipe-alagoas, Ouro Preto – Minas Gerais, 178 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) Instituto de Geociências da Universidade de Ouro Preto.
33. **Falkenheim, F.U.H.** 1984. Projeto Sergipe-Alagoas, Rio de Janeiro, PETROBRAS, Rel. Interno., p. 83
34. **Feijó, F.J. & Lana, M.C.** 1990. Cartas estratigráficas das bacias de Alagoas e Sergipe. Rio de Janeiro, PETROBRAS, Rel. Interno
35. **Feijó, F.J.** 1994. Bacias de Sergipe e Alagoas. Boletim de Geociências da PETROBRAS, Nº 1, vol. 8, Rio de Janeiro. p. 149 - 161.
36. **Ferreira Neto, J.V.; Santos, R.J.Q.; Wanderley, P.R. de M.; Cavalcante, A.T.** 2000. Vulnerabilidade Natural das Águas Subterrâneas em Área do Tabuleiro do Martins, Maceió, Alagoas, Revista Águas Subterrâneas nº 16/Maio pp. 47-59
37. **Ferreira Neto, J.V.; Santos, R.J.Q dos.; Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R de M.** 2002. Gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia Evaporimétrica do Tabuleiro do Martins-Maceió-AL. In: VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste – Maceió – AL
38. **Figueiredo, A.M.F.** 1978. Avaliação das perspectivas petrolíferas da Bacia Sergipe-Alagoas. Rio de Janeiro, PETROBRAS, Rel. Interno, p. 94
39. **França, H.P.M.; Vasconcelos Neto, B.G.M.; André, H. O.; Cirilo, J.A.; Cabral, J.J.S.P.** 1987. Análise Preliminar do Comportamento Hidrodinâmico e de Intrusão Marinha no Aquífero Beberibe na Região Metropolitana do Recife. I Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste. Recife-PE p. 59-71.
40. **Guyod, H.** 1952. Electrical well logging fundamentals: Houston, Texas, Weel Instrument Developing Co., 164 pp.
41. **Lana, M.C.** 1990. Bacia de Sergipe-Alagoas: uma hipótese de evolução tectono-sedimentar. In: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares: PETROBRAS. 415 p.
42. **Lana, M.C.** 1985. Rifting na Bacia de Sergipe-Alagoas, Brasil. 124 p., Dissertação (Mestrado em Geociências), Instituto de Geociências da Universidade Federal de Ouro Preto – Minas Gerais.
43. **Lana, M.C. & Milani, E.J.** 1986. A microplaca do nordeste brasileiro- um elemento dinâmico do rifting Cretáceo Inferior, In: Cong. Bras. Geol., 34, Goiânia, V. 3, pp. 1131-1144.

44. **Mabesoone, J.M. & Castro, C. de** 1975. Desenvolvimento Geomorfológico do Nordeste Brasileiro. Boletim do Núcleo do Nordeste da Sociedade Brasileira de Geologia. Nº 3. Recife. pp. 5-37;
45. **Montenegro, S.M.G.L.; Montenegro, A.A. de A.; de Lima, E.S.; Demétrio, J.G.A.; Cabral, J.J.S.P., Manoel Filho, J.; Barbalho, Jr, C.G.; Venâncio, S.G.; Laffayette, K.P.V.** 2000 Dinâmica da Salinização do Aquífero Cabo na Região Metropolitana do Recife. XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Fortaleza-CE. p. 68-69
46. **Nobre, R.C.M. & Nobre, M.M.M.** 2001. Caracterização hidrogeológica para o uso racional e proteção dos mananciais subterrâneos em Maceió-AL. Revista Brasileira de Recursos Hídricos da ABRH. 6(1) – 7 – 20.
47. **Ojeda, H.A.O. & Fugita, A.M.** 1976. Bacia Sergipe-Alagoas: Geologia regional e perspectivas petrolíferas. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre – RS, v.1, p. 137 – 158.
48. **Ojeda, H.A.O. & Fugita, A.M.** 1974. Bacia Sergipe/Alagoas, geologia regional e perspectivas petrolíferas. In: Cong. Bras. Geol., 28, Porto Alegre, Porto Alegre, SBG, v.I, p.137-158.
49. **Ojeda, H.A.O.** 1981. Estrutura, estratigrafia e evolução das bacias marginais brasileiras. Ver. Bras. Geoc., 11(4) : 257-273.
50. **Ponte, C.E.S.; Castro, F.C.C.; Rodrigues, J.J.G.; Alves, R.R.P.; Castellani, R.T.; Santos, S.F.; Monis, M.B.** 1991. Reconhecimento tectônico e estratigráfico da Bacia Sergipe-Alagoas. In: Congr. Int. de Geofísica, 2, Salvador, SBGf, Res. Expandidos, v. 2, p. 638-643.
51. **Ponte, F.C.** 1965. Estudo morfo-estrutural da bacia Sergipe-Alagoas, Boletim Técnico da PETROBRAS, Vol. 12 (4): p. 439 – 474.
52. **Rebouças, A. da C. & Gaspary, J.** 1971. As águas subterrâneas do nordeste: estimativas preliminares, Recife, SUDENE (Hidrogeologia 6) 48 p.
53. **Richter, A.J.** 1965. Síntese da Geologia do “Horste” que separa as bacias de Recôncavo, Tucano e Jatobá da bacia de Alagoas-Sergipe, (s.i.) PETROBRAS, 17f.
54. **Saldanha, L.A.R.; Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R. de M.; Rocha, F.C.** 1975. Grupo Barreiras: Contribuição ao seu conhecimento no Estado de Alagoas. In: Simp. Geol. NE, 7, Fortaleza, SBG, p. 113-119.
55. **Saldanha, L.A.R.; Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R de M.; Rocha, F.C.** 1988. Contribuição da geologia para a qualificação de áreas para fins hidrogeológicos em Alagoas. In: I Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS Recife. pp. 223-227.
56. **Santos, R.J.Q. dos; Ferreira Neto, J.V. ; Wanderley, P.R. de M.; Cavalcante, A.T.** 2000. Simulação do rebaixamento dos sistemas aquíferos em área do Tabuleiro do Martins- Maceió – Alagoas In: I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas – Fortaleza – Ceará – Brasil. Resumo, p. 261-262.
57. **Santos, R.J.Q. dos; Ferreira Neto, J.V.; Cavalcante, A.T.; Wanderley, P.R. de M.** 2002. Superexploração de água subterrânea em área do Tabuleiro do Martins- Maceió-AL. In: VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste – Maceió-AL, p. 18

58. **Santos, R.J.Q. dos; Ferreira Neto. J.V.; Cavalcante. A.T.; Wanderley, P.R. de M.** 2001. Condicionamento da geologia estrutural na potencialidade das águas subterrâneas em áreas do Município de Maceió-AL. In: IV Simpósio de Hidrogeologia do Nordeste, Olinda-PE, p. 283-288.
59. **Schaller, H.** 1969. Revisão estratigráfica da Bacia Sedimentar Sergipe/Alagoas. Rio de Janeiro, Boletim Técnico da PETROBRAS. V. 12, nº 1, pp. 21 – 85.
60. **Teixeira, A.A. & Saldanha, L.A.R.** 1968. Bacia salífera aptiana de Sergipe/Alagoas: Ocorrência de sais solúveis. Bol. Téc. PETROBRAS, Rio de Janeiro, 11(2) : 221-230.

3.2. Análise dos Trabalhos Mais Relevantes

3.2.1. Prestação de Serviços de Consultoria para o Planejamento de Esgotos Sanitários e Abastecimento d'água da Cidade de Maceió-AL

AUTOR: **ACQUA-PLAN / CONTEGE**

ENTIDADE RESPONSÁVEL: **SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (DSB - Departamento de Saneamento Básico).**

VEÍCULO DE DIVULGAÇÃO: **Relatório, 386p.**

ANO DA PUBLICAÇÃO: **1971**

OBJETIVO DO ESTUDO: **Abastecimento de Água de Maceió – AL**

BREVE SINÓPSE DO ESTUDO: Neste trabalho pioneiro, foram realizados estudos hidrogeológicos que chegaram a estimar, à época, recursos hídricos “susceptíveis de exploração da ordem de 280 milhões de m³/ano” e possíveis de atender a demanda de Maceió até o ano 2000, através de 40 poços com vazões de 200 m³/h/poço.

O estudo hidrogeológico da região de Maceió conduziu aos seguintes resultados:

- a área estudada está inserida no domínio da Bacia Alagoas-Sergipe, e se caracteriza por um quadro tectônico bastante complexo, marcado por uma sucessão de “horstes” e “grabens” associados a blocos escalonados e plataformas relativamente rasas, destacando-se o “horst de Maceió” e o “graben de Alagoas”, como as estruturas principais.
- dessa espessa sequência sedimentar, apenas duas unidades terciárias de cobertura, o Membro Marituba e o Grupo Barreiras estão saturados de água doce em condições de explorabilidade.
- do ponto de vista hidrodinâmico, essas unidades representam um aquífero, com espessuras variável de 120 a 370 m, caracterizado por uma zona livre superior e uma sucessão imprevisível de níveis confinados, em diferentes profundidades. A esse sistema heterogêneo, denominamos “aquífero Terciário”.
- foi elaborado um mapa piezométrico que mostra a posição da superfície das águas subterrâneas em janeiro de 1971, e o mecanismo de fluxo. Observa-se que o escoamento se realiza ao longo de duas frentes, uma dirigida para sudeste, com

gradiente hidráulico médio de 0,6% e outra dirigida para sudoeste, com gradiente médio de 1%. A vazão total de escoamento natural do aquífero, ao longo dessas frentes, foi estimada em 400 milhões de m³/ano.

- através de testes de bombeamento, foram determinadas as características hidrodinâmicas do aquífero e a sua espessura.
- a profundidade das águas subterrâneas varia de 40 a 50 m sobre o tabuleiro, no extremo norte da área, decrescendo progressivamente até atingir valores de 3 a 4 m nas proximidades da planície costeira.
- o resíduo seco das águas subterrâneas é geralmente inferior a 500 mg/l, havendo uma estreita faixa de 500 a 1000 mg/l e localmente, alguns valores acima de 1000 mg/l. As variações da salinidade são mostradas em mapa anexo.
- um cálculo aproximado das reservas permanentes de água subterrânea do aquífero Terciário, indicam recursos totais da ordem de um bilhão de m³.
- a vazão de escoamento natural, estimada em 400 milhões de m³, equivale a uma recarga da ordem de 500 mm sobre uma superfície de 800 km².
- o atual aproveitamento de água potável, através de poços tubulares e/ou amazonas, é fraquíssimo diante da potencialidade dos recursos exploráveis.
- isto se verifica em virtude das pequenas profundidades peneradas no aquífero, que em geral não atingem nem 20% da espessura total.
- No que se refere aos recursos suscetíveis de exploração através de poços profundos, tecnicamente bem construídos, é possível bombear pelo menos 200 m³/h sem causar grandes rebaixamentos no aquífero.
- no que se refere à distribuição dos poços, a maneira mais apropriada ao aproveitamento dos recursos exploráveis, consiste em distribuir os pontos de captação ao longo das frentes de escoamento natural do aquífero. Dessa forma, serão evitadas quedas de pressão do nível piezométrico em decorrência de uma exploração muito localizada.
- a distância mínima entre os poços ao longo das frentes de escoamento, mostrados no mapa anexo é da ordem de 250 m para uma vazão de 200 m³/h.
- os poços devem ser implantados nas zonas em que o nível piezométrico se encontre a pequena profundidade, isto é, nos vales, através dos quais são drenadas as mais importantes parcelas da vazão de escoamento do aquífero e por onde também ocorrem as maiores perdas por evapotranspiração.
- com a vazão considerada de 200 m³/h, seriam necessários cerca de 40 poços para fazer face a demanda no ano 2000.
- considerando, todavia, a grande potencialidade dos recursos hídricos da área, mormente em termos de espessura do aquífero, é muito provável que se possa obter vazões superiores a 200 m³/h por poço para rebaixamentos ainda toleráveis. Esta é uma possibilidade que se deve, sem dúvida alguma, estudar, antes de partir

para uma solução através de captação de fontes, pois poderá ser economicamente mais viável, embora no momento nada podia ser garantido.

- ficou também demonstrado no estudo das águas de superfície que os volumes das águas restituídas, anualmente, pelas emergências nas bacias dos riachos Jacarecica, Garça Torta, Riacho Doce, Pratiagi, Meirim e Senhor, são da ordem de 191 m³/ano, volume este mais que suficiente para atender a demanda da cidade de Maceió, no ano 2000, embora, não se possa garantir que esta seja a descarga de base característica do regime de reunião destes riachos. Isto porque, não havendo registros das variações anuais da superfície das águas subterrâneas, não se pode saber se efetivamente a posição mínima desta superfície acontece no mês de janeiro, como normalmente ocorre em outras áreas do Nordeste. Na verdade, de acordo com informes de alguns dos utilizadores dos poços cadastrados a máxima amplitude do nível piezométrico dos poços tem lugar precisamente no verão, o que significa, neste caso, que as vazões medidas estão mais próximas dos valores máximos, tendo-se paradoxalmente, o início das recessões dos rios no “verão” e no final do período invernos.
- com efeito, as condições de alimentação da área permitem explicar este comportamento. A grande vazão de escoamento natural, estimada em 400 milhões de m³/ano, corresponde a uma infiltração da ordem de 30% das precipitações médias anuais em Maceió, sobre uma superfície de 800 km². Isto significa que, cerca de ¾ da zona de alimentação se situa fora da área estudada, para a qual as águas infiltradas convergem através do fluxo subterrâneo, seguramente comandado pelas condições hidrogeológicas. Assim sendo, é natural esperar-se uma defasagem importante de tempo entre o período em que ocorrem as precipitações e aquele em que o aquífero alcança a cota máxima, sobretudo porque, sobre o tabuleiro, o nível da água é profundo (40 a 50 m, e talvez mais) e a maior contribuição da recarga se processa a montante.

3.2.2. Estudo da Salinização das Águas Subterrâneas na Região de Maceió a partir da Integração de Dados Hidrogeológicos, Hidrogeoquímicos e Geelétricos

AUTOR: ROCHA, W.J.S.

ENTIDADE RESPONSÁVEL: Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (UnB) Tese (Doutorado em Geociências).

VEÍCULO DE DIVULGAÇÃO: Relatório, 193p.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2005

OBJETIVO DO ESTUDO: Abastecimento de Água de Maceió - AL

BREVE SINÓPSE DO ESTUDO: Neste trabalho foi estudada uma área de 92 km², que abrange praticamente toda área urbana de Maceió, com o objetivo de avaliar a salinização das águas subterrâneas utilizadas para abastecimento da população. Na Figura 6.2, apresentada no Volume II deste Relatório Final, pode-se ver a Carta Estratigráfica da Bacia Sedimentar onde está localizada a cidade de Maceió.

Após a reunião de todas as informações obtidas nas diferentes fases do estudo, podem-se enumerar as seguintes conclusões e recomendações quanto à salinização e gestão

Do ponto de vista hidrogeológico, foram definidos cinco (5) sistemas aquíferos: Maceió, Marituba, Barreiras-Marituba, Marituba e Sedimentos de Praia e Aluvião.

A Figura 3.1 mostra a distribuição espacial dos poços na área estudada.

Os sistemas aquíferos Barreiras e Marituba isolados, ou em conjunto, são considerados como de média potencialidade. Representam os principais aquíferos de Maceió, e vêm sendo exaustivamente explorados para abastecimento público, privado e industrial.

O Sistema Aquífero Maceió, considerado de baixa potencialidade, não apresenta interesse hidrogeológico em função da sua área de ocorrência e presença de águas com elevado teor de cloreto e dureza.

O Sistema Aquífero Sedimentos de Praia e Aluvião é considerado de baixa potencialidade. Embora apresente restrições quanto ao teor de ferro, nitrato, cloreto e dureza, vêm sendo explorado para abastecimento de condomínios residenciais, escolas e casas comerciais. Estudos mais detalhados, seriam necessários para maiores esclarecimentos sobre o comportamento desse aquífero.

O padrão de fluxo das águas subterrâneas em Maceió, devido a exploração intensiva dos poços, sofre constante alteração no seu sentido original de escoamento, criando centros de fluxos radiais.

Os exutórios naturais são as fontes, drenagem, lagoa do Mundaú e Oceano Atlântico, enquanto que o artificial é representado pela intensa exploração dos poços.

A recarga dos sistemas aquíferos processa-se principalmente pela infiltração direta dos excedentes das precipitações pluviométricas. Secundariamente, ocorre uma recarga por vazamento da rede de distribuição de água, rede coletora de esgotos e galerias pluviais.

Existe uma reserva hídrica subterrânea permanente de $1267,345 \times 10^6$ m³/ano, enquanto que as reservas reguladoras são de $43,082 \times 10^6$ m³/ano. Os recursos exploráveis são apresentados em termos de disponibilidades, existindo a disponibilidade virtual de $41,571 \times 10^6$ m³/ano e a instalada de $192,221 \times 10^6$ m³/ano. A disponibilidade efetiva é de $111,961 \times 10^6$ m³/ano. Constata-se que entre a recarga e a disponibilidade efetiva existe um déficit de $68,879 \times 10^6$ m³/ano, ou seja, as reservas reguladoras são totalmente utilizadas e as reservas permanentes estão sendo comprometidas.

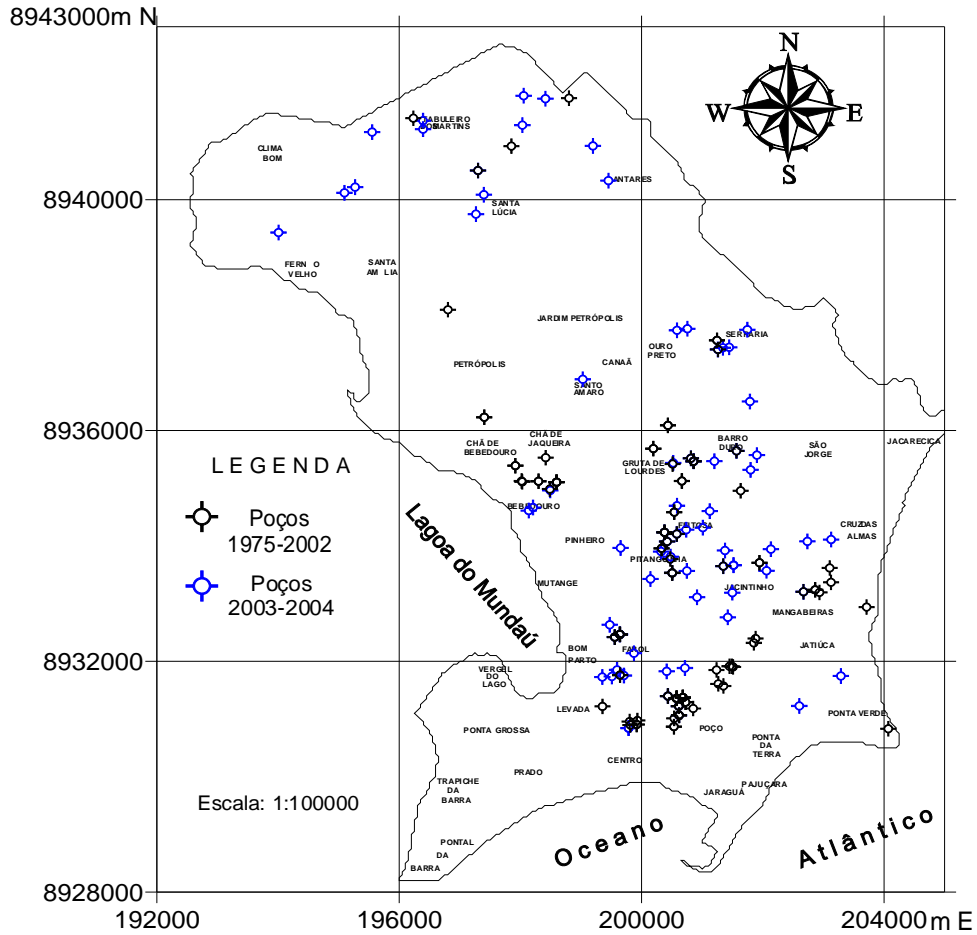


Figura 3.1 - Localização dos poços estudados.

Em função do rebaixamento excessivo da superfície potenciométrica em alguns bairros de Maceió, o déficit gerado pela exploração intensiva desses recursos, está ocorrendo e acarretando uma depleção das reservas permanentes e conseqüentemente, a salinização pelo avanço da intrusão salina, provocada pelo desequilíbrio da interface água doce/água salgada, representada pela figura 3.2.

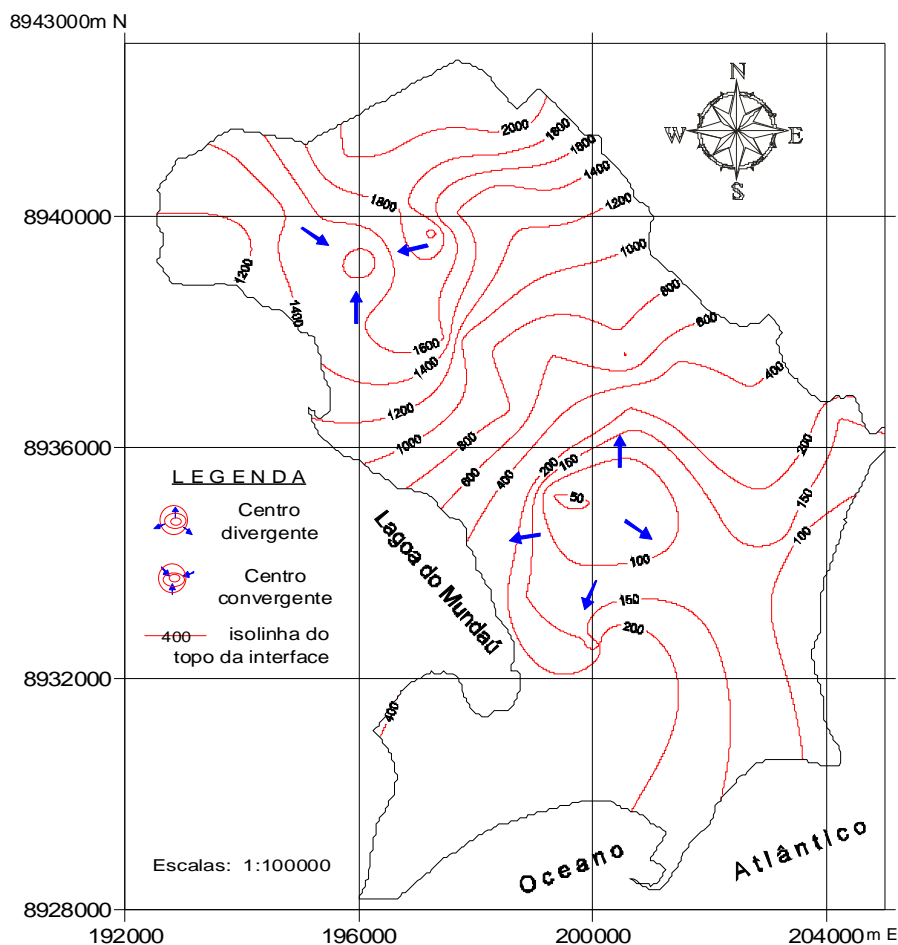


Figura 3.2 - Profundidade do topo da interface água doce-água salgada – Ano: 2003.

Essas reservas podem aumentar, se for considerado que as águas subterrâneas participam efetivamente do meio ambiente, onde as superfícies potenciométricas oscilam sazonalmente, podendo ser influenciada pelas variações climáticas regionais, indução de recarga por inversão de gradiente hidráulico e/ou recarga artificial. (figura 3.3)

As águas dos sistemas aquíferos na área de estudo mostram, em geral, um conteúdo baixo de sais dissolvidos e, tipicamente valores altos em cloreto, com relação ao bicarbonato e o sulfato. O cátion dominante é o sódio, enquanto o cálcio e o magnésio são geralmente baixos. Este comportamento hidroquímico permite classificar as águas subterrâneas, em termos regionais como do tipo cloretada sódica.

As águas subterrâneas são de boa qualidade para consumo humano e industrial. Essas águas localmente, apresentam concentrações elevadas de cloreto, ferro, dureza, sobretudo na Planície Costeira.

O Sistema Aquífero Barreiras, originalmente com águas de boa qualidade, vem sendo em algumas áreas, gradativamente contaminado por águas salinizadas da Formação Marituba por meio de ascensão vertical de cone salino, devido a sua exploração intensiva.

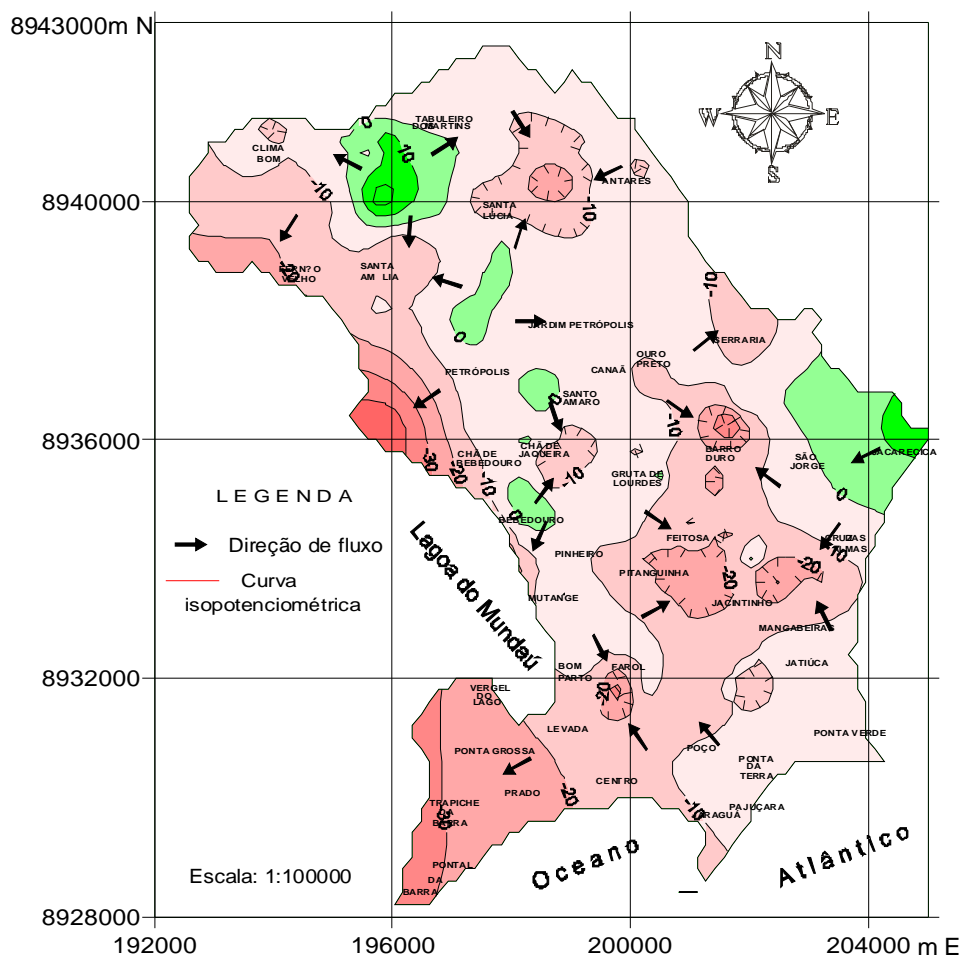


Figura 3.3 - Variação potenciométrica, entre 1980 e 2003, na área estudada.

Embora não tenha sido objeto do estudo, foi observada a presença marcante do íon nitrato, nas águas subterrâneas de Maceió, o que tem origem ligada às águas residuais e efluentes domésticos infiltrados nos aquíferos por meio de fossas e vazamentos da rede coletora de esgotos.

A salinização por intrusão salina, induzida pela exploração intensiva formando cones salinos ascensionais, é o processo mais atuante nos sistemas aquíferos Maceió, Marituba, Barreiras–Marituba e Barreiras, principalmente nas área onde existem as baterias de poços operadas pela CASAL.

A concentração por dissolução é um dos processos de salinização limitado principalmente nas áreas onde os poços atravessam rochas carbonáticas dos sistemas Maceió, Marituba e Sedimentos Praia e Aluvião.

A salinização por ascensão de salmouras evaporíticas fica descartada em função das condições de ocorrências dos Evaporitos Paripueira e da tipologia química das águas.

A salinização por concentração de sais da chuva e aerossol marinho é desprezível em consequência do déficit gerado entre a recarga e a disponibilidade efetiva.

O método de eletrorresistividade utilizando à técnica de sondagem elétrica vertical, para identificação de águas salinizadas no aquífero Marituba, apresentou resultados

satisfatórios. Todavia, apesar dessas limitações sobre a qualidade dos dados de campo, a correlação entre os modelos interpretados para as curvas das sondagens e os perfis litológicos dos poços considerados, mostra que os resultados do levantamento geoeletrico podem ser considerados satisfatórios.

A aplicação da técnica de sondagem elétrica vertical para identificação de água salinizada apresentou resistividade aparente abaixo de 30 Ω .m, que reflete anomalia na Formação Marituba, associada à água salinizada. Entretanto, alguns fatores limitaram o uso desta técnica em Maceió, principalmente pela ocupação urbana que impossibilitou o aumento da profundidade de investigação das áreas de interesse, em função de espaço para deslocamento das bobinas de corrente.

Apesar das limitações, o método de eletroresistividade apresentou-se como uma ferramenta complementar e muito importante para a caracterização de áreas salinizadas como também para definição dos processos dessa contaminação. Os dados apresentados pelas Sondagens Elétricas Verticais indicam que a salinização ocorre de baixo para cima, eliminando a hipótese de salinização pela presença de compostos nitrogenados originados de efluentes domésticos.

Durante o desenvolvimento desse estudo constatou-se que grande parte dos problemas que afetam as águas subterrâneas (salinização) são de gestão, ou seja de onde, como e quando realiza-se a exploração e o volume que é explotado. Uma gestão ineficiente pode facilmente levar a uma salinização, que em muitas situações poderia ser evitada. As causas de uma gestão ineficiente e/ou inexistente podem ser:

- exploração excessiva em relação à recarga do aquífero. Ocorre geralmente em formações com alta transmissividade, onde é fácil a construção de poços produtivos. O problema entre a vazão explotada com as captações existentes e recursos explotáveis do aquífero é a causa de muitos problemas de salinização;
- captações muito próximas do litoral, ou seja, construídas sobre a zona de interface água doce/água salgada, onde a intrusão marinha já ingressou no continente, ou está próxima de ultrapassar este limite.
- poços explotados com grandes vazões;
- poços muitos próximos uns dos outros, o que equivale a uma exploração concentrada com grande vazão. A técnica da "bateria de poços" é pouco recomendável, apesar de facilitar a concentração da distribuição;
- poços mal projetados e construídos;
- em geral muitos dos aquíferos costeiros com problemas de salinização não dispõem de nenhum plano de exploração nem de prevenção da contaminação marinha.

A exploração pode ser o resultado de ações individuais ou coletivas que não consideram nem os recursos explotáveis, nem mesmo o uso sustentável do aquífero. Em muitas ocasiões trata-se de ações puramente especulativas para salvar uma situação momentânea, ou para um ressarcimento de gastos e obtenção de benefícios, deixando os custos futuros a terceiros que desconhecem o problema (figuras 3.4 e 3.5).

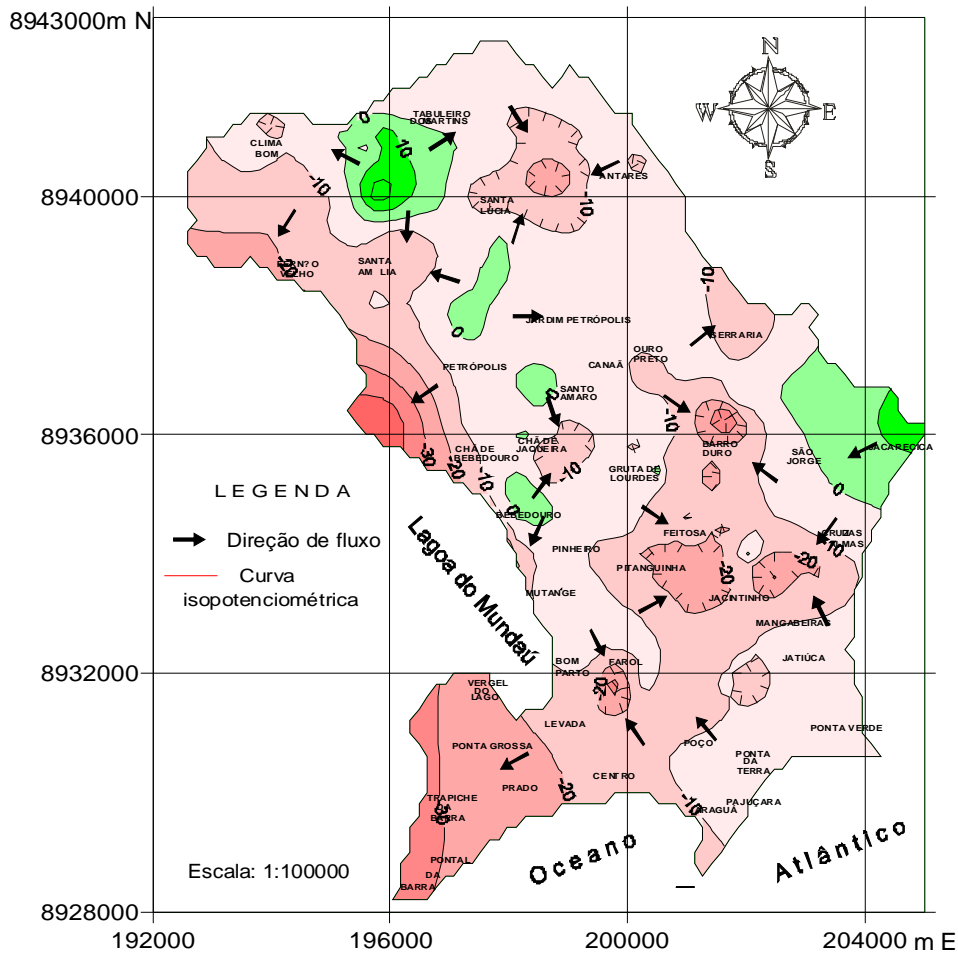


Figura 3.4 - Mapa de concentração de cloretos – Ano: 1980.

Conforme Fetter (1994), quando se realiza exploração de água subterrânea a uma taxa superior a taxa de recarga natural do aquífero, poderá ocorrer o que é conhecido como sobreexploração de aquíferos. Em condições de sobreexploração, onde centenas de poços de produção retiram águas de aquíferos, o cone de depressão resultante cresce até que a descarga seja reduzida ou a recarga seja aumentada, para que a nova condição de equilíbrio dinâmico, condicionada pela retirada d'água, seja atendida. Em áreas urbanas existe um outro fator agravante, a impermeabilização da superfície. Além do que foi mencionado anteriormente, há uma diminuição significativa no processo de recarga natural dos aquíferos.

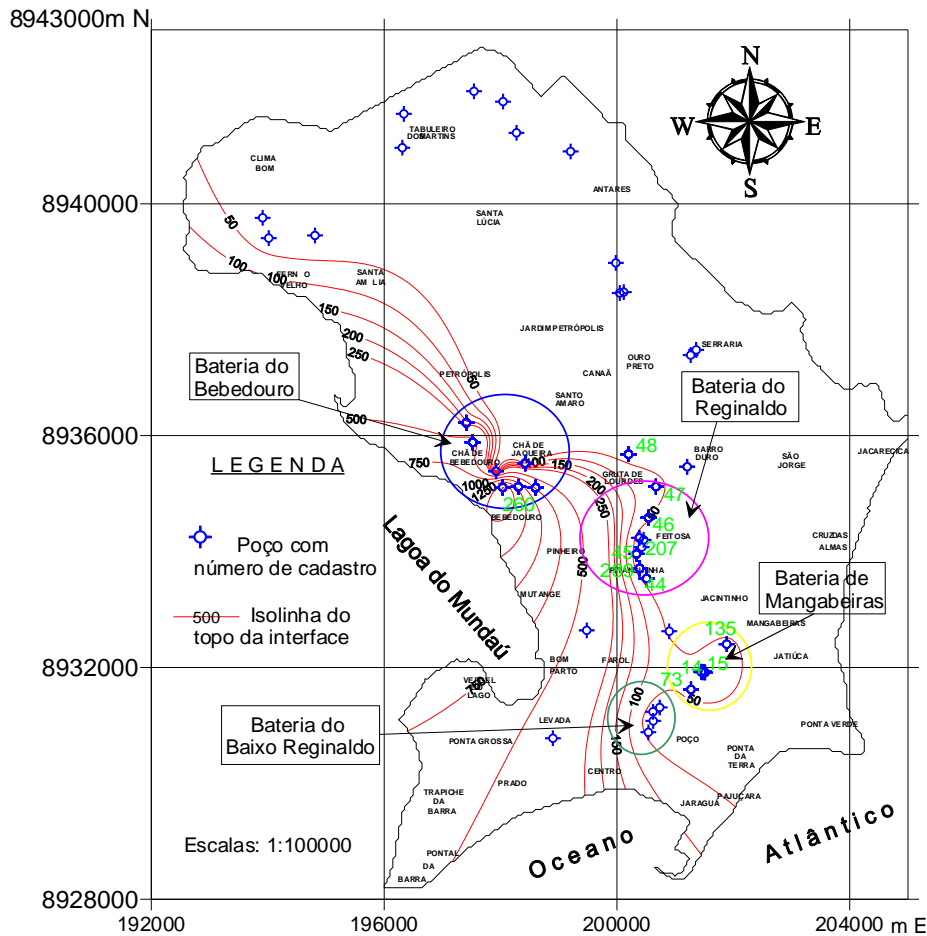


Figura 3.5 - Mapa de concentração de cloretos – Ano: 1985.

Tendo em mente este impasse, a recarga artificial de aquíferos pode restabelecer o nível freático e contribuir para que as novas condições de equilíbrio sejam alcançadas. A recarga artificial deve ser então aplicada como um incremento à recarga natural de aquíferos explorados, utilizando-se do aproveitamento, dentre outros, do excesso das águas de precipitação ou mesmo do excesso das águas residuais urbanas, que devidamente tratadas, podem ser injetadas ou conduzidas à infiltração no subsolo, com o intuito principal de recuperação do equilíbrio hidráulico de aquíferos sobreexplorados. A recarga artificial através de poços de injeção, diretamente em zonas saturadas, pode ser utilizada para recuperar um aquífero sobreexplorado (Cadamuro, 2002).

Nesse estudo não foi analisado o problema de recarga artificial, entretanto, os parâmetros dimensionais e as características hidrodinâmicas dos sistemas aquíferos Barreiras e Marituba recomendam uma avaliação dessa alternativa, como opção para reverter o processo de salinização, devido à intrusão salina e para aumentar as reservas exploráveis em Maceió.

Os maiores problemas para a gestão, controle e preservação das águas subterrâneas em Maceió estão relacionados aos processos de sobreexploração, salinização, poluição, impermeabilização, má construção e operação dos sistemas de captação, controle e fiscalização da construção de poços tubulares. Para o desenvolvimento regional e melhoria da qualidade de vida da população, é necessário, adoção de diretrizes visando o uso e proteção desse recurso. Nesse sentido, são indicadas recomendações para um planejamento do gerenciamento adequado das águas subterrâneas.

Deve ser adotado um zoneamento com níveis de restrições para construção de novos poços tubulares, com base na variação potenciométrica, variável em função do nível de rebaixamento e exploração, conforme proposto por Costa *et al.* (1998) para a Região Metropolitana de Recife.

Estudos que devem ser conduzidos pelas instituições públicas e de pesquisas, visando um desenvolvimento de estratégias e técnicas de monitoramento principalmente nas áreas urbanizadas que não dispõem de saneamento básico e áreas agrícolas onde existe a prática da fertirrigação.

Considerando a elevada vulnerabilidade das águas subterrâneas, a contaminação pelo sistema de disposição *in situ* de efluentes domésticos, é recomendável o cadastramento e a avaliação das fontes de contaminação (poços tubulares desativados, poços amazonas, cacimbas, vazamentos na rede de esgotamento sanitário, lançamento de esgotos na drenagem e no oceano, etc.), como também, de outras atividades potencialmente impactantes (lixões, indústrias, cemitérios, etc).

Antes do processo de ocupação, principalmente na região norte-nordeste, deve ser realizada uma avaliação hidrogeológica, com a confecção de mapas de vulnerabilidade e riscos dos sistemas aquíferos à poluição.

Os órgãos municipais e estaduais, devem analisar as várias situações hidrogeológicas e de uso da água em Maceió, principalmente nas áreas com restrições, e estabelecer um mapa de vulnerabilidade e o ordenamento de uso do solo, utilizando os métodos GOD (Foster & Hirata, 1988), e PPP (USEPA, 1987) para definição do grau de susceptibilidade à contaminação.

Estudos com uso de isótopos naturais devem ser realizados para quantificar a salinização das águas subterrâneas pelo avanço da intrusão salina a partir da exploração intensiva. Como se tratam de sistemas aquíferos de grande circulação hídrica, estima-se que o uso do Trítio, do par Hélio-Trítio e dos CFCs representam as ferramentas mais eficientes para a estimativa da velocidade e para a quantificação das taxas de salinização.

O gerenciamento das atividades de perfuração de poços mediante técnicas eficientes de localização, construção e exploração, deve ser considerado no sentido de que seja otimizado o aproveitamento das águas subterrâneas de boa qualidade. Nas áreas com restrições, antes da fase de completação do poço, deverá ser realizada perfilagem elétrica, radioativa e sônica, para avaliação dos parâmetros hidrodinâmicos e hidroquímicos do aquífero.

Embora não tenha sido o enfoque deste estudo, foi notada uma grande exploração do aquífero, sobretudo, associado ao usuário industrial e condominial. Recomendam-se estudos nesta linha, com base no cadastramento de poços tubulares privados.

Considera-se de grande relevância o cadastramento de poços desativados e/ou abandonados para sua recuperação ou total isolamento sanitário, de forma que esses pontos não se tornem focos efetivos de contaminação dos aquíferos.

Estudos de viabilidade técnica e econômica para implantação de um programa de recarga artificial devem ser desenvolvidos.

Esses estudos podem ser aplicados na zona não saturada de forma análoga à proposta por Cadamuro (2002) ou utilizando a técnica de poços de injeção. Nesse projeto poderiam ser utilizados alguns dos poços recuperados no cadastramento citado anteriormente.

3.2.3. Elaboração de Estudo para Subsidiar a Cobrança pelo Uso da Água Subterrânea na Região Metropolitana de Maceió – Alagoas

AUTOR: **GAMA-Engenharia de Recursos Hídricos**

ENTIDADE RESPONSÁVEL: **GOVERNO DE ALAGOAS –Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais- SEMARHN.**

VEÍCULO DE DIVULGAÇÃO: **Relatório Final, 140p.**

ANO DA PUBLICAÇÃO: **2006**

OBJETIVO DO ESTUDO: **Abastecimento de Água de Maceió –AL**

BREVE SINÓPSE DO ESTUDO: “Para a cobrança pelo uso das águas subterrâneas da RMM como etapa preliminar, se recomenda a adoção de preços determinados por meio de um processo de cálculo *ad-hoc*, ao mesmo tempo em que se dá partida na aplicação do Método da Avaliação Contingente - MAC, cujos resultados servirão para ajustar os preços que vierem a ser praticados desde o início.

Todo esse trabalho deve ser acompanhado de um importante exercício no campo das ações institucionais que é o do envolvimento do comitê de bacia, centro nervoso da gestão e que dará continuidade às tarefas de implementação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Objetiva, assim também, criar um mecanismo de receita financeira para custeio das obras e serviços de operação, manutenção e ampliação do sistema de abastecimento de água da cidade.

- A cobrança pelo uso das águas subterrâneas da RMM constituirá uma das primeiras, se não a primeira experiência de cobrança em aquífero no Brasil. Mais do que em outros casos, essa circunstância é indicativa da necessidade de se realizar um trabalho que satisfaça aos requisitos técnicos e científicos em toda a sua extensão, pois o sucesso dessa iniciativa será extremamente útil em termos de efeito de demonstração para outras experiências que advirão em todo o País;
- Conforme mencionado no corpo deste Relatório, o Estado de Alagoas tem pressa em implementar a cobrança pelo uso da água do aquífero-manancial da RMM sob o risco de vê-lo irremediavelmente degradado. Essa urgência deve ser satisfeita, mas não com o comprometimento dos princípios básicos que regem a cobrança. Por essa razão, recomenda-se que sejam elaborados os cálculos minimamente necessários para que, desde o início, os usuários sejam estimulados - e mesmo induzidos - ao uso eficiente da água;
- Em resumo, como etapa preliminar, se recomenda a adoção de preços determinados por meio de um processo de cálculo *ad-hoc*, ao mesmo tempo em que se dá partida na aplicação do Método da Avaliação Contingente - MAC,

cujos resultados servirão para ajustar os preços que vierem a ser praticados desde o início;

- Todo esse trabalho deve ser acompanhado de um importante exercício no campo das ações institucionais que é o do envolvimento do comitê de bacia, centro nervoso da gestão e que dará continuidade às tarefas de implementação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos.

4. ANÁLISE HIDRO-CLIMATOLÓGICA DA REGIÃO ESTUDADA

Como elemento da fisiografia, o clima é um dos fatores que mais influencia no comportamento hídrico da região, desempenhando um papel fundamental no equacionamento do balanço hídrico e, em particular, na alimentação e renovação das águas subterrâneas.

A área de estudo está situada na zona fisiográfica Litoral de Alagoas. Segundo a classificação de Köppen, apresenta um clima do tipo As', enquadrando-se como clima tropical, com temperatura elevada durante todo o ano, superior aos 20° C, chuva de outono/inverno e primavera/verão seco com raras precipitações. Está enquadrada numa zona climática do tipo úmida, com Índice de Aridez Hidrológico igual a 0,81 (UNESCO, 1991).

Na caracterização climática da área de estudo, foram utilizados os dados de pluviometria obtidos da Estação Hidroclimática de Maceió/AL (n.º 3898357), numa série de 67 anos, de 1913 a 1984 (Brasil – SUDENE, 1990). Os dados da pressão, da temperatura, da insolação, da umidade relativa do ar, da evaporação e dos ventos foram obtidos da Estação Meteorológica do INMET, numa série de 34 anos, referente ao período de 1946 a 1979 (INMET, 1992) (*in* Brasil – UFAL, 2004).

4.1. Pluviometria

Apresenta um período chuvoso (outono/inverno) e outro seco (primavera/verão), resultado, evidentemente, da influência do sistema de circulação intertropical que desenvolve climas controlados por massas quentes equatorial (Centro dos Açores) e tropical (anticiclone do Atlântico Sul) (Nimer, 1972) (*in* Brasil – UFAL, 2004). Da ação desses sistemas e da localização da área em baixas latitudes, resultam as temperaturas elevadas e precipitações abundantes, elementos que definem seu clima quente e úmido sem grandes diferenciações térmicas. Os totais mensais de pluviometria na área estudada, referentes ao período analisado (figura 4.1), com média anual de 1478,6 mm, mostram um padrão de distribuição temporal irregular ao longo do tempo, com dois períodos bem distintos:

1 – a estação chuvosa estende-se de abril a julho ou agosto, com a máxima pluviométrica de 807,4 mm em maio.

2 – a estação seca ou de estiagem que ocorre geralmente de setembro a janeiro, com mínima pluviométrica de 29,8 mm em novembro.

A elevada concentração de chuvas em dois ou três meses do ano e a irregularidade de sua distribuição temporal é uma das características da precipitação pluviométrica em Maceió, representada na figura 4.1.

Considerando os dados do INMET para o período de 1946 a 1979, o valor médio anual de pressão é de 1009,1 mb. A máxima ocorre em julho e agosto com 1011,5 mb, e a mínima em fevereiro com 1006,6 mb.

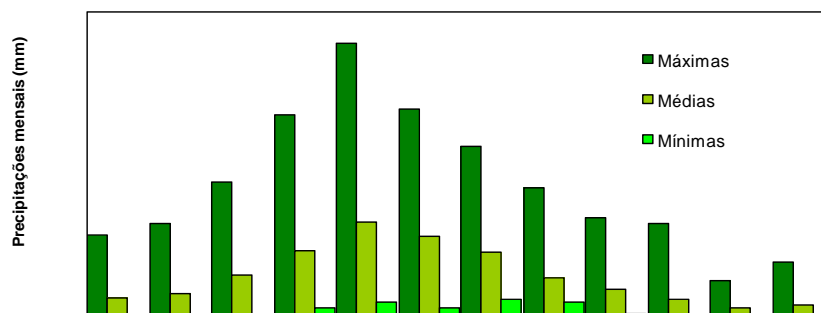


Figura 4.1 – Pluviometria mensal média da Estação Hidroclimática de Maceió. (09° 39' S e 35° 43'W) Período de 1913 a 1984. (Brasil – SUDENE, 1990).

4.2. Temperaturas

A temperatura média mensal varia pouco, atingindo a mínima de 24,2°C em julho e máxima de 27,5°C em fevereiro, com uma média anual de 26,0°C. A região está associada a temperaturas elevadas o ano todo, com amplitude de 6°C (INMET, 1992) (*in* Brasil – UFAL, 2004). Entretanto, a relativa homogeneidade térmica contrasta com a grande variabilidade temporal das chuvas.

Essas temperaturas são amenizadas pela presença da maritimidade, proporcionando elevada umidade relativa do ar durante todo o ano, com média anual de 77,6%, com máxima em maio de 82,5% e mínima de 74,5% em novembro, em que os menores índices coincidem com a estação seca e os maiores com a chuvosa (INMET, 1992) (*in* Brasil – UFAL, 2004).

4.3. Insolação

A insolação média anual é de 2778,5 horas com máxima mensal de 285,9 horas em dezembro e mínima de 183,9 horas em junho. Como era de se esperar, as menores taxas de insolação verifica-se no período chuvoso (abril a julho ou agosto) atingindo valores abaixo de 200 horas (INMET, 1992) (*in* Brasil – UFAL, 2004).

Os valores máximos acima de 250 horas ocorrem de outubro a janeiro período de mais baixa precipitação pluviométrica. Caracteriza-se também por apresentar baixos índices de nebulosidade.

4.4. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar atinge um valor médio anual de 77,6%. A evaporação potencial média anual é de 1193,0 mm, com mínima média mensal de 75,8 mm em maio e a máxima em janeiro, correspondendo ao mês mais quente de verão, igual a 119,1 mm (INMET, 1992) (*in* Brasil – UFAL, 2004).

4.5. Ventos

Os ventos são de sudeste e nordeste, sendo que os de nordeste são quase sempre de verão. O vento predominante é de sudeste, com velocidade média de 1,45 m/s.

4.6. Evaporação e Evapotranspiração

A evaporação e evapotranspiração constituem-se em dois importantes parâmetros climáticos para a hidrogeologia, por serem de relevante significação no balanço hídrico de uma região. Os principais fatores que influem na evaporação e evapotranspiração são: temperatura, umidade relativa do ar, ventos, insolação e pressão atmosférica.

A evaporação é o fenômeno físico de transformação da água em vapor. A transpiração é um fenômeno biológico ligado à cobertura vegetal. Os dois fenômenos são reunidos sob o nome de evapotranspiração (ETP), que exprime a soma de todas as perdas por transformação da água em vapor, função apenas das condições climáticas.

Define-se a evapotranspiração real (ETR) como sendo a que se verifica nas condições naturais de umidade do solo. A evapotranspiração potencial (ETP) representa a quantidade de água que seria evaporada e transpirada se as reservas de água fossem suficientes para compensar as perdas máximas impostas pelos fatores meteorológicos. Quando o teor de água do solo é suficiente $ETR = ETP$; em caso de déficit $ETR < ETP$. A diferença $ETR - ETP > 0$, neste caso, é chamado déficit hídrico.

A evapotranspiração real (ETR) pode ser estimada empiricamente por meio da fórmula de Turc e/ou obtida pelo balanço hídrico.

A evapotranspiração real (ETR) anual segundo Turc é dada por:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L}}} \quad (4.1)$$

onde:

ETR = evapotranspiração real anual, em mm;

P = precipitação média anual, em mm;

L = $300 + 25T + 0,05T^3$;

T = temperatura média anual, em °C.

Utilizando os dados das médias anuais de 1478,6 mm para a pluviometria e 26,0°C para a temperatura, obtém-se o valor de 1206,6 mm para a evapotranspiração real.

A equação da continuidade para estudo do balanço hídrico, ou a equação do balanço hídrico, contém todos os parâmetros de entrada d'água, saída d'água e variação no armazenamento d'água para um dado volume do espaço em um dado intervalo de tempo. Ela pode ser expressa na forma (Fetter, 1988):

entradas - saídas ± variação no armazenamento = ϵ

Em um perfeito balanço $\epsilon = 0$, mas na realidade ϵ é a soma dos erros de vários fatores e possivelmente não incorporados ao balanço hídrico. Em questões práticas, entretanto, se algum método independente de avaliação dos resultados de um balanço hídrico for utilizado, $\epsilon = 0$.

Na figura 4.2 é apresentado um bloco diagrama da representação esquemática do ciclo hidrológico para a área de estudo.

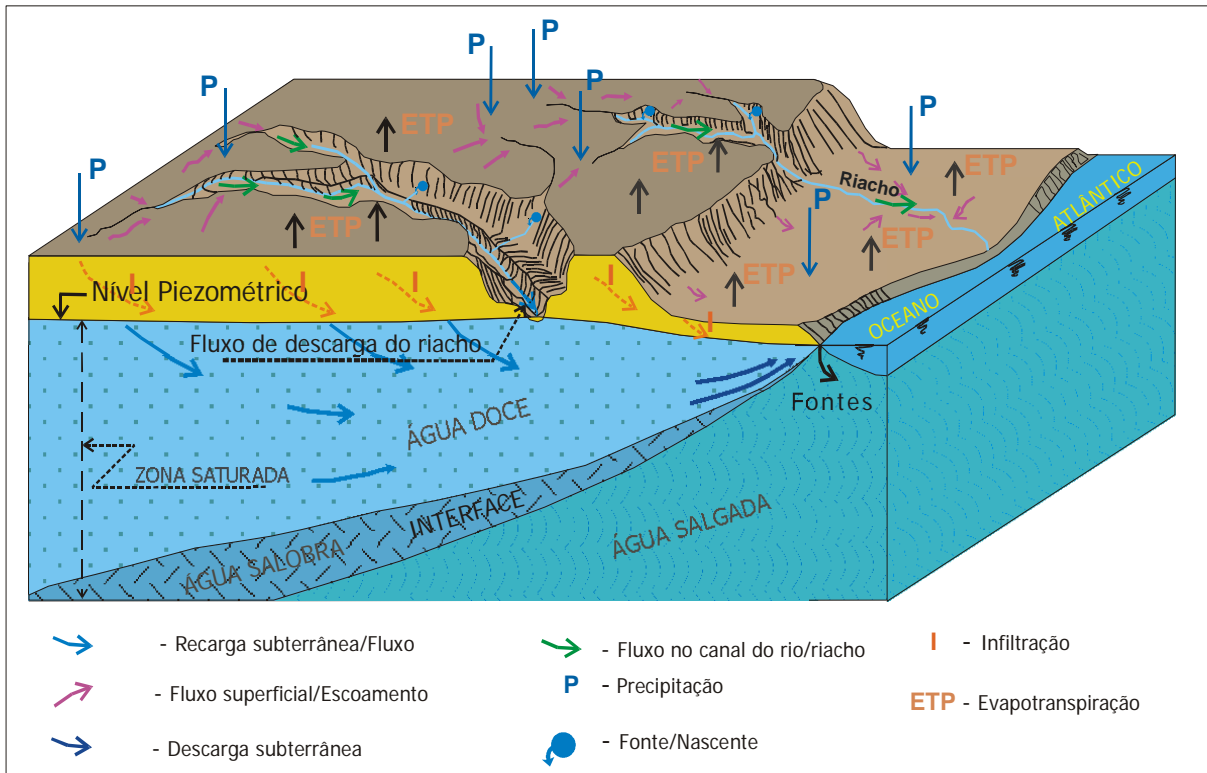


Figura 4.2 – Representação esquemática do ciclo hidrológico (modificado de Freeze & Cherry, 1979).

Rushton & Ward (1979) adotam a seguinte expressão para o balanço hídrico:

$$P = E + R + \Delta s$$

onde,

P = precipitação pluviométrica;

E = evapotranspiração;

R = escoamento superficial; e,

Δs = incremento no armazenamento.

Segundo Custódio & Llamas (1976) o balanço hídrico é a aplicação do princípio da conservação da massa (equação da continuidade) a uma certa região definida por determinadas condições de contorno, com um volume conhecido. Durante o tempo em que se realiza o balanço, a diferença entre o total das entradas e o total das saídas deve ser igual à mudança (ou troca) de água do armazenamento. As medidas podem ser efetuadas em massa ou volume se a densidade da água for considerada como sendo constante.

A bacia hidrográfica representa um sistema fechado nas nossas condições climáticas. A entrada d'água advém das precipitações. As saídas d'água do sistema é devido à evapotranspiração e descarga dos principais rios e/ou riachos.

O escoamento hídrico pode ser subdividido em duas partes:

- o escoamento da água das precipitações diretamente sobre o talvegue dos rios e/ou riachos; e,
- o escoamento de base, proporcionado pelas águas subterrâneas que fluem nas fontes.

Nessas condições, as mudanças no armazenamento da água do aquífero são produzidas pela exploração dos poços ou descargas das fontes.

Ferreira Neto *et al.* (2002) utilizando o método do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1955), estimou o valor de 910,9 mm para a evapotranspiração real (ETR) em Maceió (quadro 4.1), considerando as médias mensais da pluviometria (Brasil – SUDENE, 1990), e as médias mensais de temperatura e evaporação real (INMET 1992), para o cálculo da evapotranspiração potencial (ETP).

No cálculo da evapotranspiração potencial (ETP) foram utilizadas as médias mensais das temperaturas médias diárias do ar, corrigindo os valores obtidos para a duração real do mês e para o número máximo de horas de sol (Tucci, 1993).

Esse método calcula a disponibilidade de água no solo, considerando a relação entre a pluviometria (P) e a evapotranspiração potencial (ETP), levando em conta a capacidade de armazenamento de água no solo, esta definida como a quantidade máxima de água utilizável pelas plantas, armazenada na sua zona radicular.

Por meio desse balanço hídrico foram calculados os valores da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF) e do excedente hídrico (EXC), conforme indicado no quadro 4.1 e figura 4.3.

Quadro 4.1 – Balanço Hídrico de Maceió (Thornthwaite & Mather, 1955).

Mês	P	ETP	P-ETP	Σ	Armazenamento		ETR	DEF	EXC
					Valor	Alteração			
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	Valor	Alteração	(mm)	(mm)	(mm)
Jan	57,0	119,1	- 62,1	- 306,8	0,4	- 0,6	57,6	61,5	0
Fev	68,9	104,0	- 35,1	- 341,9	0,2	- 0,2	69,1	34,9	0

Quadro 4.1 – Balanço Hídrico de Maceió (Thornthwaite & Mather, 1955) (continuação).

Mês	P	ETP	P-ETP	Σ	Armazenamento		ETR	DEF	EXC
					Valor	Alteração			
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	Valor	Alteração	(mm)	(mm)	(mm)
Mar	124,3	97,4	26,9	- 48,0	27,1	26,9	97,4	0,0	0
Abr	195,0	82,9	112,1	0	60,0	32,9	82,9	0,0	79,2
Mai	280,8	75,8	205,0	0	60,0	0,0	75,8	0,0	205,0
Jun	240,3	79,0	161,3	0	60,0	0,0	79,0	0,0	161,3
Jul	193,0	85,4	107,6	0	60,0	0,0	85,4	0,0	107,6
Ago	115,3	100,7	14,6	0	60,0	0,0	100,7	0,0	14,6
Set	84,5	104,4	- 19,9	- 19,9	43,1	- 16,9	101,4	3,0	0
Out	54,4	113,8	- 59,4	- 79,3	16,0	- 27,1	81,5	32,3	0
Nov	29,8	113,6	- 83,8	- 163,1	4,0	- 12,0	41,8	71,8	0
Dez	35,3	116,9	- 81,6	- 244,7	1,0	- 3,0	38,3	78,6	0
Totais	1478,6	1193,0	285,6	-	-	0,0	910,9	282,1	567,7

Fonte: Ferreira Neto *et al.* (2002).

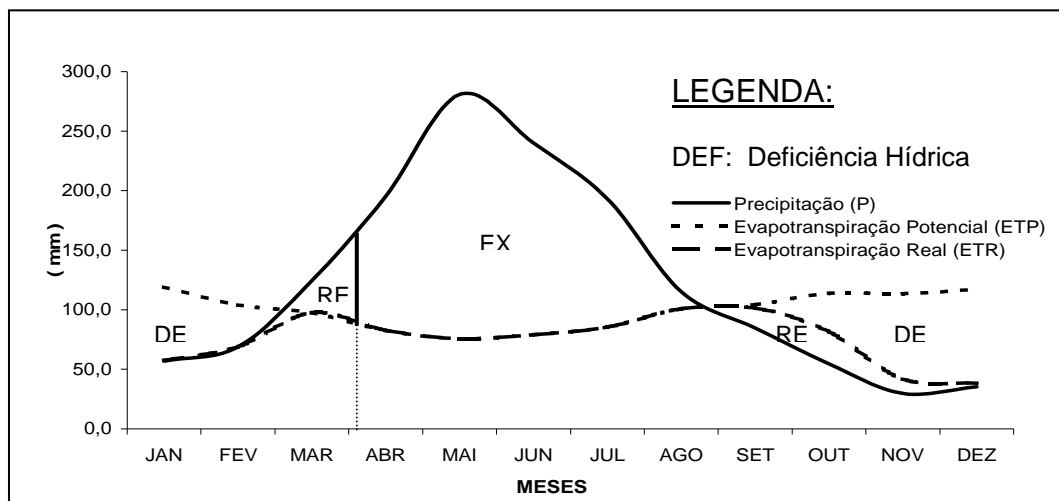


Figura 4.3 – Balanço Hídrico de Maceió, segundo a metodologia de Thornthwaite & Mather (1955).

4.7. Balanço Hídrico

Conforme interpretação dos resultados, o balanço hídrico em Maceió pode ser caracterizado pelos seguintes aspectos:

- a evapotranspiração potencial (ETP) atinge um valor médio anual de 1193 mm, com um mínimo de 76 mm em maio, e um máximo de 119 mm em janeiro;
- a evapotranspiração real (ETR) média anual é de 910,8 mm, com um mínimo de 38,3 mm em dezembro e máxima de 101,4 mm em setembro;
- o excedente hídrico (EXC) ocorre no período de abril a agosto, atingindo um total de 567,7 mm, período em que $ETR = ETP \Rightarrow P > ETP$;
- a deficiência hídrica se verifica no período de setembro a fevereiro, atingindo o montante de 282,1 mm;
- março é potencialmente o período de reposição hídrica;
- os resultados indicam que 61,6% do total precipitado é consumido pela evapotranspiração, ficando 38,4% para o escoamento e para alimentação dos aquíferos.

5. VEGETAÇÃO E USO DO SOLO

5.1. Caracterização da Área de Estudo

Este relatório referente à vegetação e uso do solo da Região Metropolitana de Maceió – RMM, (figura 5.1), reúne informações sobre os municípios que compõem esta Região notadamente acerca das variáveis ambientais concernentes à vegetação remanescente, incluindo aspectos florísticos, bem como a situação das unidades de conservação existentes e propostas. Também a caracterização dos aspectos relevantes quanto a classificação dos solos e dos recursos hídricos da RMM, além da metodologia utilizada para os temas abordados.

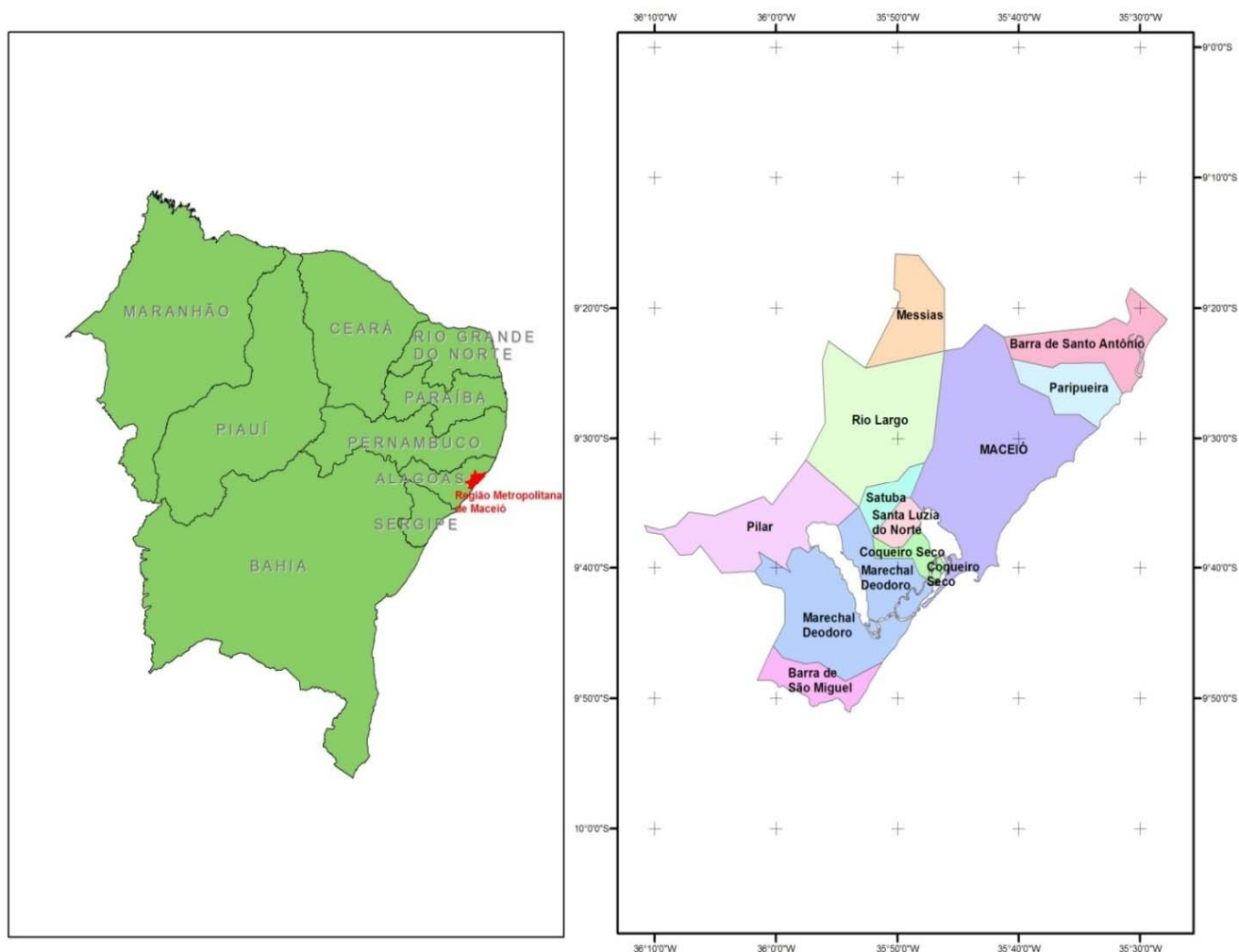


Figura 5.1 – Situação dos municípios da Região Metropolitana de Maceió no Nordeste Brasileiro.

O principal centro urbano dessa região é Maceió. As sedes municipais de cidades como Marechal Deodoro, Pilar, Coqueiro Seco, Santa Luzia do Norte, Rio Largo, Paripueira, Barra de São Miguel e Barra de Santo Antônio também estão no perímetro da RMM.

Na RMM o uso e ocupação do solo destes municípios se dão de forma variada. No litoral, além dos centros urbanizados com seus bairros, loteamentos e empresas diversas, verifica-se ainda a área litorânea com lavouras de côco-da-bahia, mais concentrado no litoral sul de Marechal Deodoro, e no litoral norte de Maceió, nos municípios de Paripueira e Barra de Santo Antônio. Na região dos Tabuleiros Costeiros,

área rural, o solo é dividido em duas principais atividades, o plantio da cana-de-açúcar e a pecuária de corte, sendo a primeira bem mais representativa.

Os recursos hídricos mais notáveis levam ao estabelecimento das duas maiores e mais importantes lagoas, a Lagoa do Mundaú e Manguaba que formam um dos maiores complexos estuarinos do Brasil. A Lagoa do Mundaú está inserida em áreas dos municípios de Maceió, Marechal Deodoro, Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte; e a maior laguna, a Lagoa da Manguaba, banha os municípios de Marechal Deodoro e Pilar, juntas formam o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM). Os principais rios contribuintes para a formação dessas lagoas são o Mundaú, que deságua na laguna de mesmo nome, e os rios Sumaúma e Paraíba do Meio. Além desses importantes rios, cita-se o rio Pratagy, que nasce na região de Messias e deságua em Maceió, sendo este um dos principais mananciais para capital alagoana. Digno de nota também são os rios Meirim, Santo Antônio, Remédios, Niquim, Estiva, entre outros, que são utilizados na captação d'água para abastecer os diversos municípios que compõem a RMM.

Do ponto de vista ambiental, a RMM engloba importantes e diversificados ecossistemas, iniciando por formações recifais costeiras, passando por praias e restingas (Formação Pioneira), manguezais e estuários de rios e lagoas, formações de floresta ombrófila em encosta e tabuleiro, e encaves com vegetação de cerrado, também nos tabuleiros.

A RMM apresenta problemas ambientais motivados por diversas razões, a começar pela forma de ocupação histórica do território, decorrente, principalmente pela cultura canavieira, que promoveu uma extensa supressão da vegetação nativa e inaugurou o ciclo da monocultura agrícola. O custo ambiental pode ser traduzido em perdas consideráveis do patrimônio natural (fauna e flora), comprometimento dos recursos hídricos, perdas de solos e áreas agricultáveis, e mais recentemente, problemas ligados à especulação imobiliária que avança sobre áreas naturais no litoral, ameaçando os escassos ecossistemas estuarinos e aqueles nas regiões de restinga.

5.2. Caracterização dos Municípios da RMM

5.2.1. Maceió

O município de Maceió está situado na Mesorregião do Leste Alagoano, e Microrregião de Maceió, ocupando a faixa litorânea do Nordeste Oriental. De acordo com o Anuário Estatístico do Estado de Alagoas (2007), Maceió possui um território de 512,8 km², correspondendo a aproximadamente a 1,84% do território alagoano, com uma população estimada em 941.300 habitantes (Alagoas, 2007).

Em seus limites municipais têm-se ao Norte, Flexeiras e Paripueira, ao Sul com a Lagoa Mundaú e os municípios de Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte, a Leste com o Oceano Atlântico, e a oeste com os municípios de Satuba e Rio Largo. Suas coordenadas geográficas são: 9°40' S de latitude, 35°42' W de longitude. A cidade espalha-se por dois planos distintos, sobre terrenos arenosos a beira mar, e parte sobre os tabuleiros costeiros, o que lhe confere uma altitude que varia de 5 a 10 metros acima do nível do mar na Planície Costeira e entre 45 e 80 metros no Planalto Sedimentar dos Tabuleiros.

De acordo com a Lei Municipal 4.952/2000, o município de Maceió está subdividido em 50 bairros, conforme Figura 5.2 a seguir.

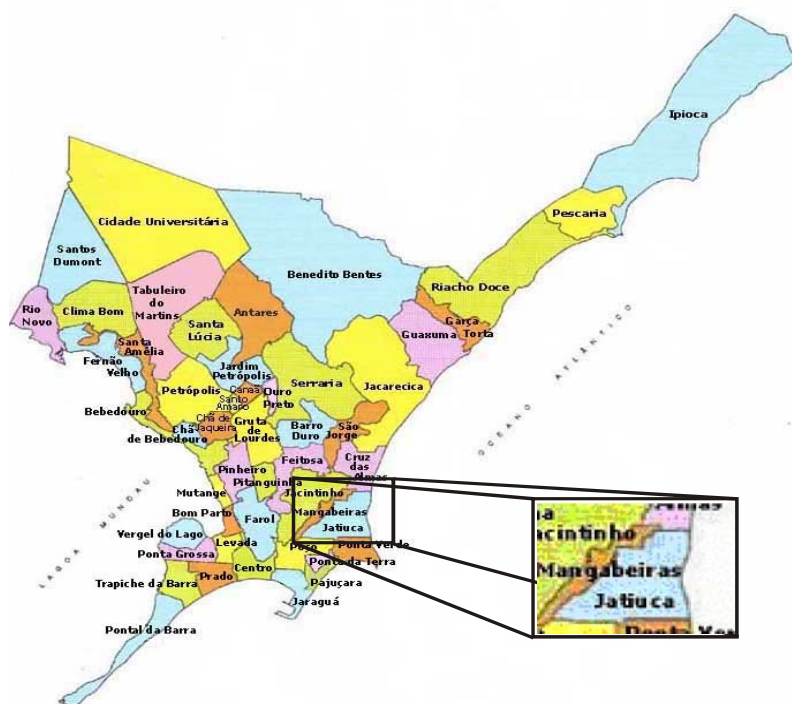


Figura 5.2 - Mapa dos bairros de Maceió (fonte: <http://www.bairrosdemaceio.net>).

5.2.2. Marechal Deodoro

O município de Marechal Deodoro abrange uma área de 361,85 km², com altitude entre 50 e 100 metros. Sua população estimada é de 41.538 habitantes. Está localizado na região sudeste do Estado de Alagoas, ocupando lugar na Mesorregião do Litoral Alagoano, e Microrregião de Maceió. Os limites municipais se fazem ao norte com os municípios de Satuba, Santa Luzia do Norte e Coqueiro Seco, ao sul com Barra de São Miguel, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Pilar.

No município destacam-se os rios Grande e da Estiva, em sua porção central que deságuam na Lagoa Manguaba, além dos rios dos Remédios, que separa os municípios Marechal Deodoro e Coqueiro Seco, e ao sul destaca-se o Sumaúma e Rio Niquim. O padrão de drenagem predominante é o pinado, uma variação do dendrítico e com sentido preferencial NE-SW (Mascarenhas *et al.*, 2005). A sede municipal foi considerada, em 2006, pelo Ministério da Cultura como Patrimônio Histórico Nacional.

5.2.3. Rio Largo

O município de Rio Largo situa-se na mesorregião do leste alagoano, microrregião de Maceió, e ocupa uma área territorial de 310 km², sobre a região de tabuleiros costeiros. Limita-se ao norte com os municípios de Messias e Murici, ao Sul com os municípios de Satuba e Pilar, a Leste com Maceió, e a Oeste com Atalaia, não possuindo limites costeiros. O curso hidrográfico de destaque é o rio Mundaú, que atravessa o município no sentido Norte-Sul, numa extensão de, aproximadamente, 20 km². Salienta-se no município o rio Mundaú e o Pratagy, cujo curso atravessa a porção nordeste do município.

5.2.4. Coqueiro Seco

O município de Coqueiro Seco está situado na Mesorregião do Leste Alagoano, Microrregião de Maceió, e faz limites com os municípios de Maceió, Santa Luzia do Norte e Marechal Deodoro. Apresenta uma área de 40,4 km², e uma população de 5.122 habitantes, estando a uma altitude de 31 metros acima do nível do mar. A cidade de Coqueiro Seco situa-se às margens da laguna Mundaú, ocupando áreas de tabuleiro costeiro, onde a Mata Atlântica que ocupava as encostas e o tabuleiro foi praticamente substituída por lavouras de cana-de-açúcar e coqueirais.

5.2.5. Santa Luzia do Norte

O município de Santa Luzia do Norte está localizado na porção norte da lagoa do Mundaú, a uma altitude de 32 metros acima do nível do mar, e com uma área de 28,7 km² sendo, portanto, o menor município da Região Metropolitana de Maceió. Limita-se ao norte com os municípios de Maceió e Satuba, ao sul com o município de Coqueiro Seco, a leste com a Lagoa do Mundaú e o município de Coqueiro Seco, e a oeste com Marechal Deodoro e Satuba. O relevo de Santa Luzia do Norte faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros. A principal atividade econômica do município é a agropecuária.

5.2.6. Satuba

O município de Satuba está localizado na região leste do Estado de Alagoas, limita-se ao norte com o município de Rio Largo, a sul com Santa Luzia do Norte e Marechal Deodoro, a leste com Maceió e Santa Luzia do Norte, e a oeste com Pilar, Marechal Deodoro e Rio Largo. A área municipal ocupa 42,55 km², inserida na meso-região do Leste Alagoano e na micro-região de Maceió. A sede do município está situada a uma altitude aproximada de 6 metros, com coordenadas geográficas do centro do município de 9°33'46,8" de latitude sul e 35°49'26,4" de longitude oeste. As principais atividades econômicas são: agricultura, piscicultura e comércio.

5.2.7. Barra de São Miguel

O município Barra de São Miguel está localizado no extremo sul da Região Metropolitana de Maceió, com uma área de 76,60 km². Barra de São Miguel tem como limite norte o município de Marechal Deodoro, ao sul com Estiva, a leste o Oceano Atlântico e a oeste com São Miguel dos Campos. Barra de São Miguel é um dos lugares turísticos mais visitados do estado de Alagoas, devido as suas praias de areia fina, águas cristalinas e piscinas naturais entre os corais de recifes e ilhotas povoadas de extensas vegetações.

O município situa-se em duas unidades geomorfológicas distintas, os Tabuleiros Costeiros e a Planície Arenosa Costeira. A primeira tem origem sedimentar e datada do Período Terciário. Os Tabuleiros Costeiros (Formação Barreiras) formam vastas áreas planas ou suave onduladas, entrecortadas por vales com encostas de declividade variável formadas pela erosão hídrica.

Em relação aos recursos hídricos, Barra de São Miguel encontra-se inserido nas bacias hidrográficas dos rios São Miguel e Niquim. O São Miguel atravessa-o no sentido NW-SE, e constitui o limite a sul, com o município de Roteiro, desaguardo no Oceano Atlântico. O Rio Niquim, que banha a porção norte, constitui o limite com o município de Marechal Deodoro, e não apresenta tributários relevantes dentro dos limites do município (Mascarenhas *et al.*, 2005).

5.2.8. Messias

O município de Messias está localizado no extremo norte da Região Metropolitana de Maceió, limitando-se ao norte com o município de Flexeiras, ao sul com Rio Largo, a leste com o Flexeiras e a oeste com Murici. A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 148 metros e coordenadas geográficas de 09°22'58,8" de latitude sul e 35°50'31,2" de longitude oeste. Ocupa uma área de 112,87 km², inserida na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião da Mata Alagoana.

O município de Messias juntamente com os municípios de Murici, Joaquim Gomes, Flecheiras, União dos Palmares, Ibateguara e Branquinha, conservavam uma das maiores formações florestais do Nordeste Brasileiro, a Mata Atlântica, denominada por Veloso & Góes-Filho (1982) como Floresta Ombrófila Aberta. Atualmente parte dessa vegetação foi substituída pela cana-de-açúcar e pecuária.

5.2.9. Barra de Santo Antônio

O município de Barra de Santo Antônio está localizado na região litorânea, extremo norte na RMM, limitando-se a norte com os municípios de São Luís do Quitunde e São Miguel dos Milagres, a sul com Paripueira, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o município de Maceió. A área municipal ocupa 138,0 km², inserida na mesorregião do Leste Alagoano e na microrregião de Maceió. A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 10 metros e coordenadas geográficas de 09°24'18,0" de latitude sul e 35°30'25,2" de longitude oeste. Principais atividades econômicas: agricultura, piscicultura e comércio. A sede municipal está situada nas margens do Rio Santo Antônio.

5.2.10. Paripueira

O município de Paripueira está localizado na região costeira de Alagoas, limitando-se a norte com o município de Barra de Santo Antônio, a sul e a oeste com o município de Maceió e a leste com o Oceano Atlântico. A área municipal ocupa 92,70 Km² inserida na mesorregião do Leste Alagoano, e na microrregião de Maceió. A sede do município tem uma altitude de aproximadamente 5 metros e coordenadas geográficas de 09°27'54,0" de latitude sul e 35°33'07,2" de longitude oeste. Principais atividades econômicas: serviços e construção civil, destacando-se o turismo.

5.2.11. Pilar

O município de Pilar possui uma área de 249 km² (0,90% do Estado de Alagoas), com uma população estimada de 32.421 habitantes, apresentando uma densidade demográfica estimada em 130 hab/km² (IBGE, 2006).

O território apresenta elevada importância ambiental, social, cultural e econômica para o estado de Alagoas. Situado às margens da lagoa Manguaba, uma das duas lagoas que junto com os canais compõem o Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba – CELMM, o município detém relevante potencial ambiental, considerando dentre outros aspectos naturais, a riqueza hídrica disponível na região (Ramalho & Stroh, 2006).

O município de Pilar localiza-se a montante da Lagoa Manguaba, importante ecossistema de onde é retirado o sustento de inúmeras famílias residentes no município. Além das atividades pesqueiras e coleta de crustáceos e moluscos, o município desenvolve atividades agrícolas, comerciais, turísticas e industriais, onde se

destaca a extração de gás natural. Sua localização privilegiada faz do município um atrativo turístico devido sua orla lagunar.

Sua sede dista 36 km da cidade de Maceió, apresentando uma altitude que varia de 130 metros, no Tabuleiro, a 9 metros na planície fluvio-lagunar. Limita-se ao norte com o município de Atalaia e Rio Largo; ao sul, com os municípios de Marechal Deodoro e Boca da Mata; a leste com os municípios de Rio Largo e Satuba; e a oeste com o município de Atalaia.

O município está inserido na bacia hidrográfica do rio Paraíba, que atravessa a porção central do município.

5.3. Metodologia

5.3.1. Coleta de Dados

Foram efetuadas pesquisas bibliográficas e cartográficas, incluindo trabalhos e projetos realizados na área de estudo. Informações adicionais obtidas a partir de visita à área de estudo, com a utilização de mapas preliminares, *Global Position System* – GPS, imagens de satélite disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e no aplicativo Google Earth, e informações cedidas pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas - SEMARH.

5.3.2. Elaboração da Base Cartográfica

Foi adotado como base cartográfica para fins desse estudo o levantamento planialtimétrico elaborado pela SUDENE/IBGE/DSG na escala 1/100.000 entre 1989 a 1999, e digitalizado pela SEMARH. Esse mapeamento básico foi acrescido informações verificadas em campo de acordo com a realidade terrestre atual.

Foi elaborado um mosaico semi-controlado das imagens do satélite CBERS-2, que serviu de base para apresentação da carta-imagem, e também foram utilizadas imagens disponíveis no aplicativo Google Earth para detalhamento do tema de Cobertura Vegetal / Uso do Solo. Esses mosaicos foram georreferenciados a partir do levantamento planialtimétrico, na escala 1/100.000, identificando pontos coincidentes entre as duas informações básicas, ou seja, a base planialtimétrica e a imagem.

O georreferenciamento das informações permitiu sua disposição espacial, com precisão cartográfica, para checagem das observações efetuadas em campo, e ao mesmo tempo a georeferência dos mapas adquiridos.

Com a interpretação visual da imagem associando às informações coletadas em campo com GPS, foram delimitadas as áreas predominantes de uso e ocupação da terra que ao final foram superpostas ao levantamento planialtimétrico na escala 1/100.000.

Os níveis de informações básicos da base topográfica são: Infra-estrutura Viária, Curvas de Nível, Limite Municipal, Limite da Região Metropolitana de Maceió, Rede Hidrográfica, Açude, Aglomerado Urbano e Oceano Atlântico.

Sobre a base planialtimétrica fornecida foram agregadas informações coletadas em campo, e ajustadas respectivamente a este mapeamento. Foram coletadas fotografias panorâmicas da área de forma a subsidiar a análise e o detalhamento das informações objeto desse trabalho.

5.4. Mapeamentos Elaborados

A partir das informações coletadas foram elaborados, na escala 1/100.000, os seguintes mapas:

- Planialtimétrico;
- Político-administrativo;
- Unidades de Mapeamento de Solo;
- Bacias Hidrográficas;
- Cobertura Vegetal e Uso do Solo;
- Carta Imagem de Satélite.

5.4.1. Planialtimétrico e Político-Administrativo

A base cartográfica está referida ao Sistema Geodésico considerando o Datum Horizontal SAD – 69 em função da sua elaboração mais recente entre 1989 a 1999, e a sua articulação baseada na Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM.

O mapa planialtimétrico na escala 1/100.000 foi digitalizado a partir das cartas analógicas em papel que foi rasterizada em escâner tamanho A0, seguido de sua georreferência a partir de suas malhas de coordenadas marginais.

A Correção de Orientação e Distorção (ou Georreferenciamento) foi efetuada no aplicativo computacional AutoCAD Map 3D/Raster Design, utilizando-se como controle os valores das coordenadas UTM (X, Y) dos quatro (04) pontos extremos do reticulado de cada carta em papel.

Como a elaboração da base planialtimétrica partiu de um arquivo já vetorizado, foi realizado um trabalho de controle da precisão da informação de forma que o erro de georreferência dos mapas temáticos e da própria base planialtimétrica fosse minimizado.

A etapa de Mosaicagem dos Arquivos Vetoriais é o processo de articulação conjunta dos quatro (04) arquivos vetoriais das cartas planialtimétricas, resultando em um único arquivo composto pelas quatro (04) cartas planialtimétricas estudadas, conforme Figura 5.3.

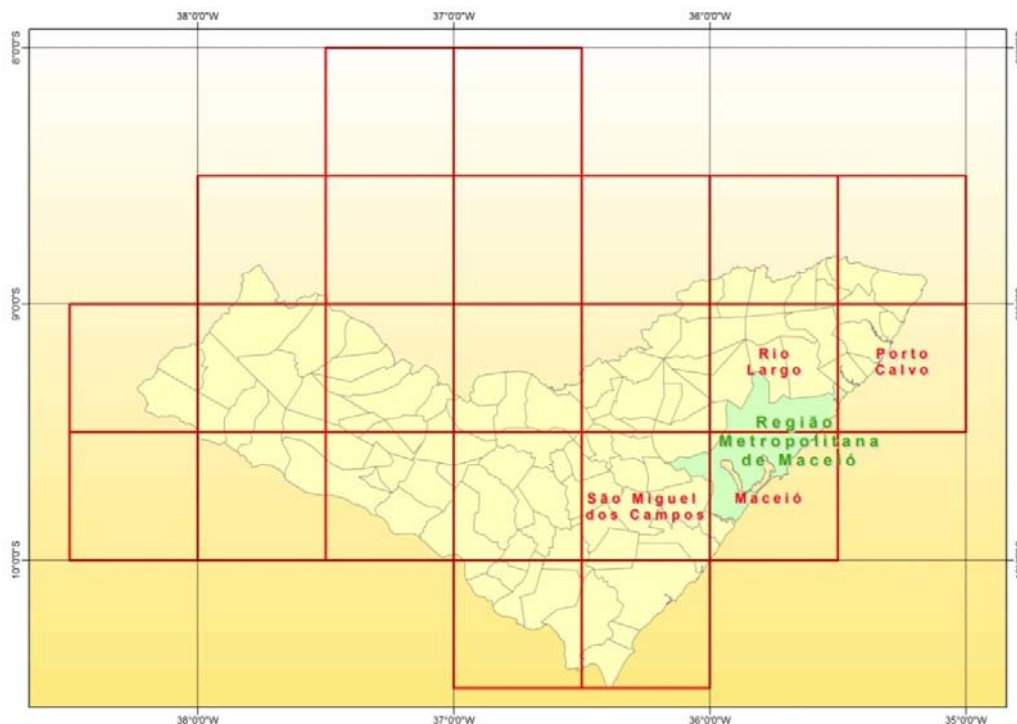


Figura 5.3 – Mapa de Articulação das Cartas Planialtimétricas na Escala 1/100.000 utilizadas pelo Estudo.

Das quatro (04) cartas, uma (01) delas está em fuso diferente das demais. Três estão para o fuso do litoral, fuso 25, que são as cartas Maceió, Rio Largo e Porto Calvo, enquanto a carta São Miguel dos Campos está inserida no fuso do interior, fuso 24. Isto se deve ao Sistema de Projeção – UTM.

Os mapas com projeção UTM apresentam um sistema de coordenadas métrico e cartesiano próprio, e cada zona UTM corresponde a 6°. Os fusos UTM recebem um número contado a partir do anti-meridiano 180°(meridiano oposto ao Meridiano de Greenwich). O primeiro fuso recebe o número 1, seguindo no sentido leste até o fuso 60. Neste caso da RMM, a coordenada 36°, que corresponde à mudança dos fusos 25 e 24, fica entre as folhas Maceió e São Miguel dos Campos.

Com essas cartas georreferenciadas seguiu para a etapa de Controle de Qualidade Visual das Curvas de Nível. As curvas de nível em Formato Vetorial possibilitaram a visualização das discontinuidades normalmente encontradas em articulações de documentos cartográficos. Para a composição desse mapeamento verificou-se que havia cartas com espaçamento entre curvas de nível diferentes, isto é, equidistâncias entre curvas de nível de 40 e 50 metros. As cartas Maceió, Porto Calvo e São Miguel dos Campos foram elaborados em 1989, a partir de imagens Landsat e apresentam equidistância das curvas de nível de 40 metros enquanto a folha Rio Largo foi elaborada em 1999, a partir de imagem Radarsat International, com equidistância de 50 metros, gerando assim uma discontinuidade entre as cartas de Porto Calvo e Maceió com a folha Rio Largo.

As figuras 5.3.a e 5.3.b apresentam os Mapas Planimétrico e Político-Administrativo da RM Maceió, respectivamente.

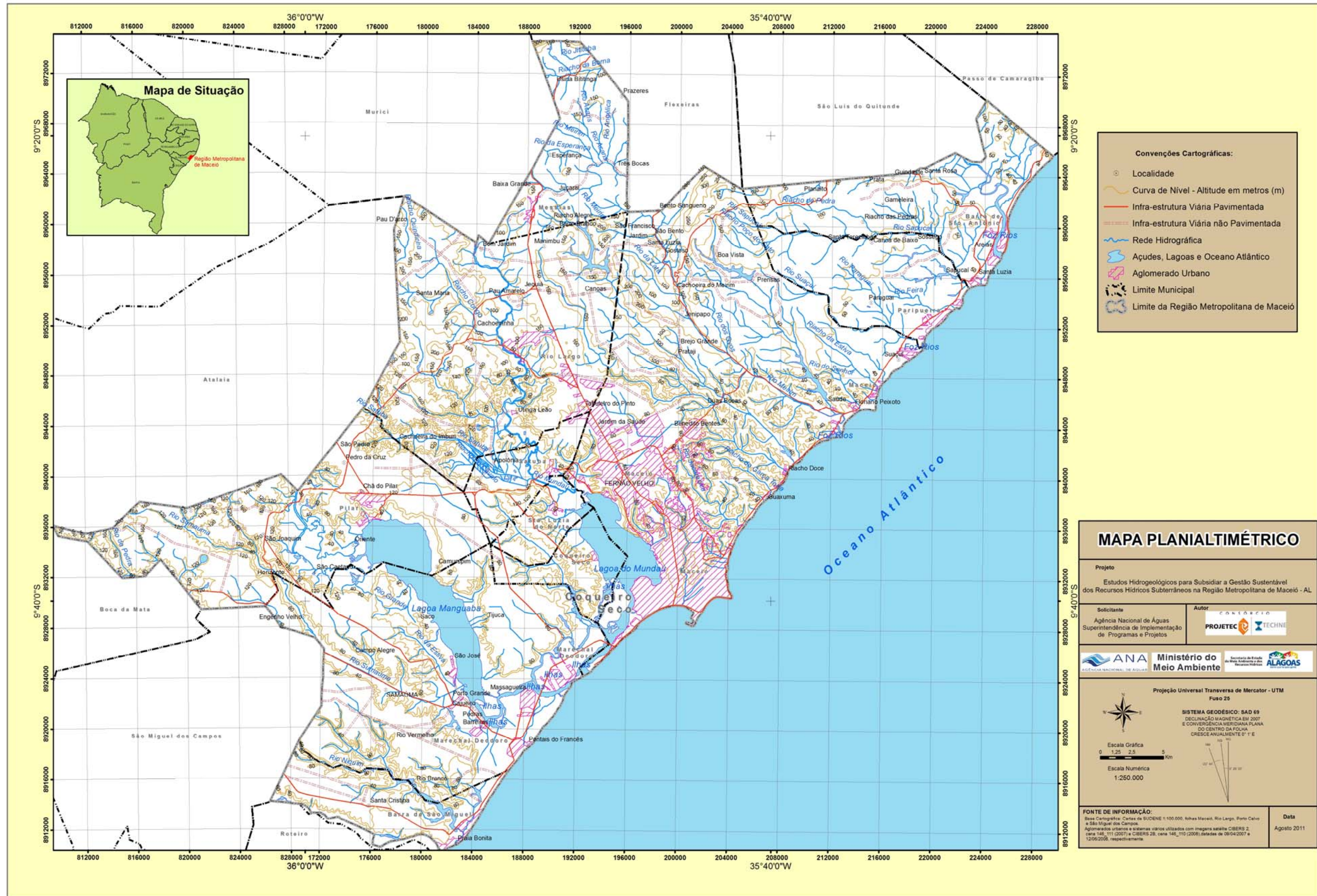


Figura 5.3.a – Mapa Planialtimétrico da RMM.

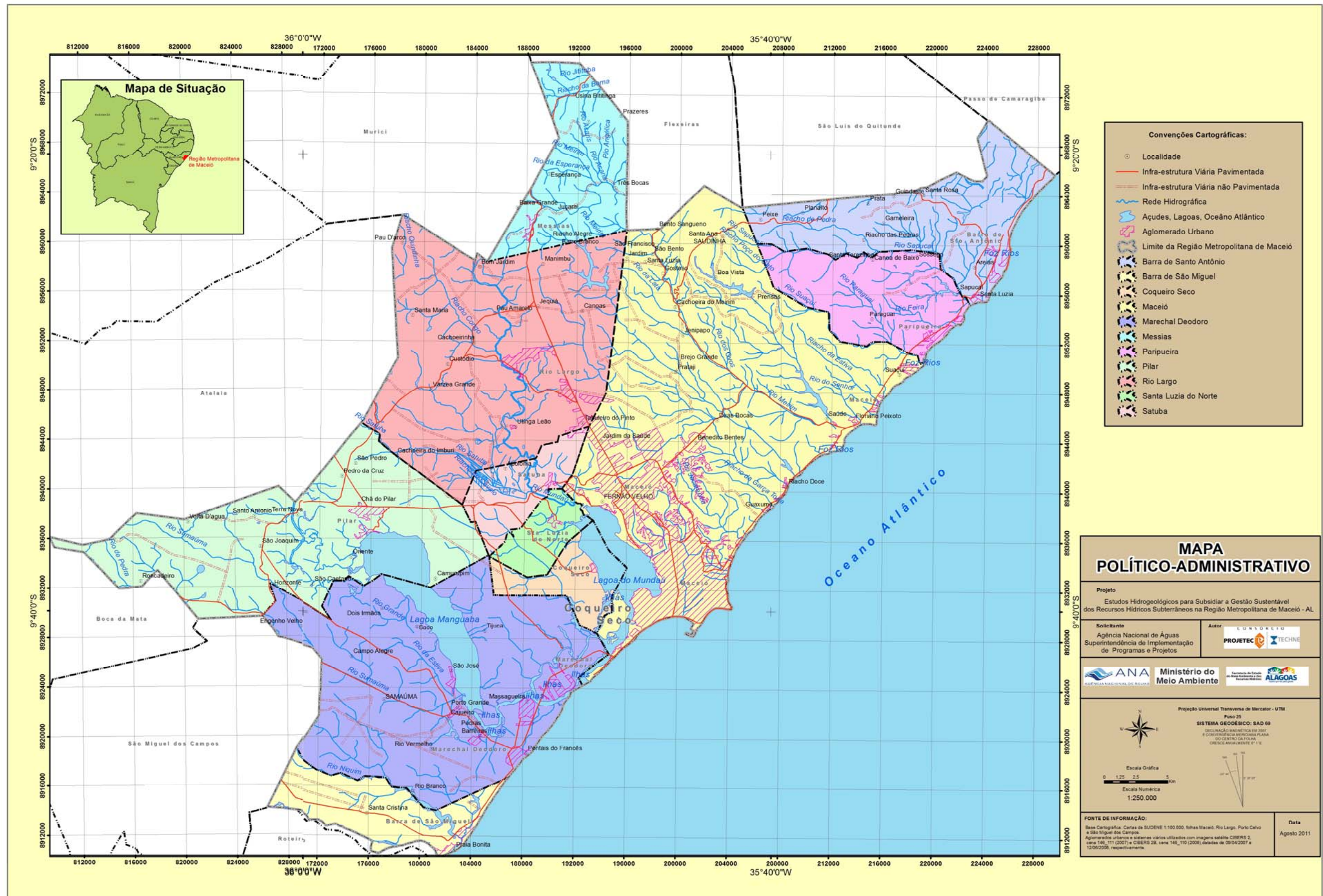


Figura 5.3.b – Mapa Político-Administrativo da RMM.

Para uniformizar as equidistâncias de curvas de nível para todas as cartas do estudo foram utilizadas as imagens do satélite *Shuttle Radar Topography Mission - SRTM*, calibrando seu processamento de geração de curvas de nível para equidistâncias de 40 metros, de forma que a RMM ficasse uniformizada com relação a sua altimetria (Figura 5.4).

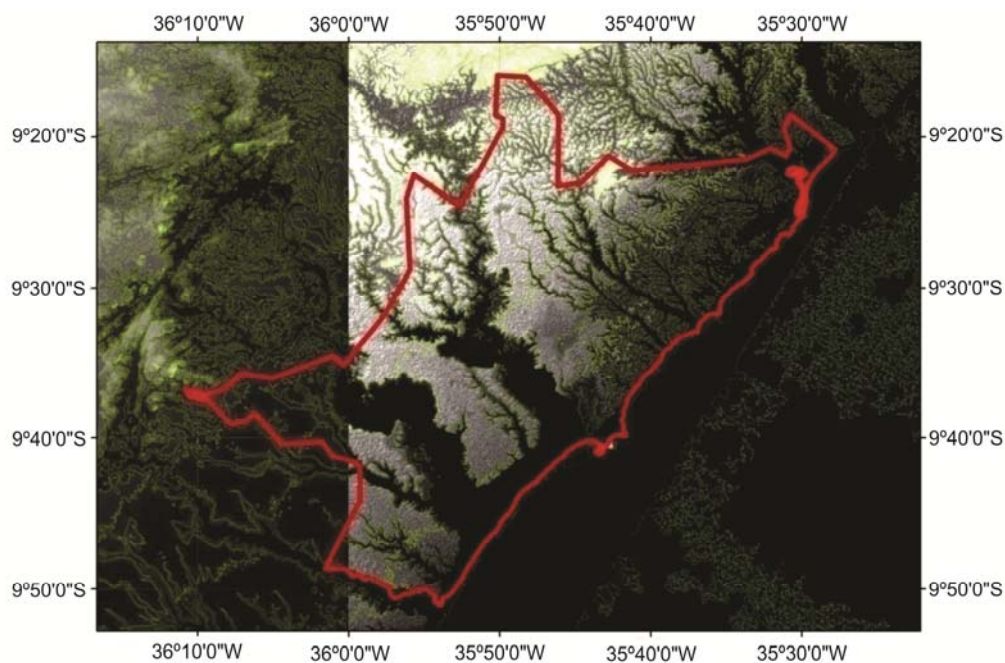


Figura 5.4 – Mapa com curvas de nível geradas pelas imagens SRTM e limite da RMM.

Vale ressaltar que para aferição do resultado da composição das curvas de nível geradas pelo modelo SRTM, foi realizada sua superposição com as curvas de nível apresentadas nas cartas da SUDENE, cujo resultado atendeu a escala do mapeamento em referência.

O SRTM tem uma base de dados numéricos de relevo e da topografia do Brasil, obtidos pela nave espacial americana durante a missão conhecida pelo mesmo nome do satélite. Para cada área de 90 por 90 metros do território nacional, dispõe-se de uma medida altimétrica precisa. Esse gigantesco arquivo de base foi recuperado e tratado matematicamente através de modelos que permitem reconstituir o relevo do país, como nas cartas topográficas, só que de forma digital e homogênea.

5.4.2. Unidades de Mapeamento de Solos

As cartas planialtimétricas da SUDENE na Escala 1:100.000, foram utilizadas como material básico para o mapeamento de solos. Estas cartas foram analisadas com o intuito de separar áreas com padrões similares de relevo, rede de drenagem e planícies fluviais, seguindo o planejamento de campo para averiguação e refinamento das informações sobre os tipos de solo, sua variabilidade espacial, limites de ocorrência e reconhecimento, prospecções e amostragem dos solos.

O reconhecimento dos solos no campo foi executado através de observações de cortes de estrada, prospecções com o trado pedológico e abertura de trincheiras. Ao longo do

percurso foram anotadas as observações quanto às variações de solo, do relevo, geologia ou outros detalhes adicionais das propriedades dos solos como cor, textura, profundidade efetiva, pedregosidade, tipo e intensidade de erosão, etc. Estes pontos foram locados nos mapas, com o auxílio do Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS), assim como as trincheiras abertas para descrição e coleta de amostras para caracterização das principais unidades de solos reconhecidas.

Os principais ambientes mapeados, na escala 1:100.000, foram diferenciados em função de: classes de solos, tipos de terrenos e seus arranjos em diferentes proporções; variações de textura entre horizontes superficiais e subsuperficiais; presença de horizontes cimentados; diferentes fases de relevo (topos e encostas) e vegetação; níveis de dissecamento; variações de condições de drenagem (nível do lençol freático), diferenciada pela cor do solo, presença de mosqueados, material plíntico, concreções ferruginosas e presença de materiais sulfídricos.

5.4.3. Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo

Na elaboração do Mapa de Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo, Figura 5.5, foram utilizadas técnicas de interpretação de imagens do satélite para as imagens CBERS 2 e também nas imagens do Google Earth, conjuntamente com observações efetuadas no levantamento de campo georreferenciado, a seguir descritos.

As imagens CBERS 2 utilizadas pelo estudo foram obtidas gratuitamente, através de solicitação de usuário cadastrado no site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), e enviadas por transferência de arquivos (FTP) via Internet para caixa postal da equipe técnica.

Estão relacionadas, a seguir, as cenas do satélite CBERS 2 utilizadas, e a representação de sua articulação com sua órbita e ponto na Figura 5.6.

Cena 146_111 do satélite CBERS 2, câmara CCD, com 20 m de resolução espacial, datada de 09/04/2007, composição colorida das bandas 1 (azul), 2 (verde), 3 (vermelho), 4 (infravermelho próximo) e 5 (pancromática).

Cena 146_110 do satélite CBERS 2B, câmara CCD, com 20 m de resolução espacial, datada de 12/06/2008, composição colorida das bandas 2 (verde), 3 (vermelho) e 4 (infravermelho próximo). Não foi possível utilizar nenhuma cena 146_110 do satélite CBERS 2, em função da cobertura de nuvens excedente. Contudo, o CBERS 2 atendeu plenamente as características técnicas do trabalho.

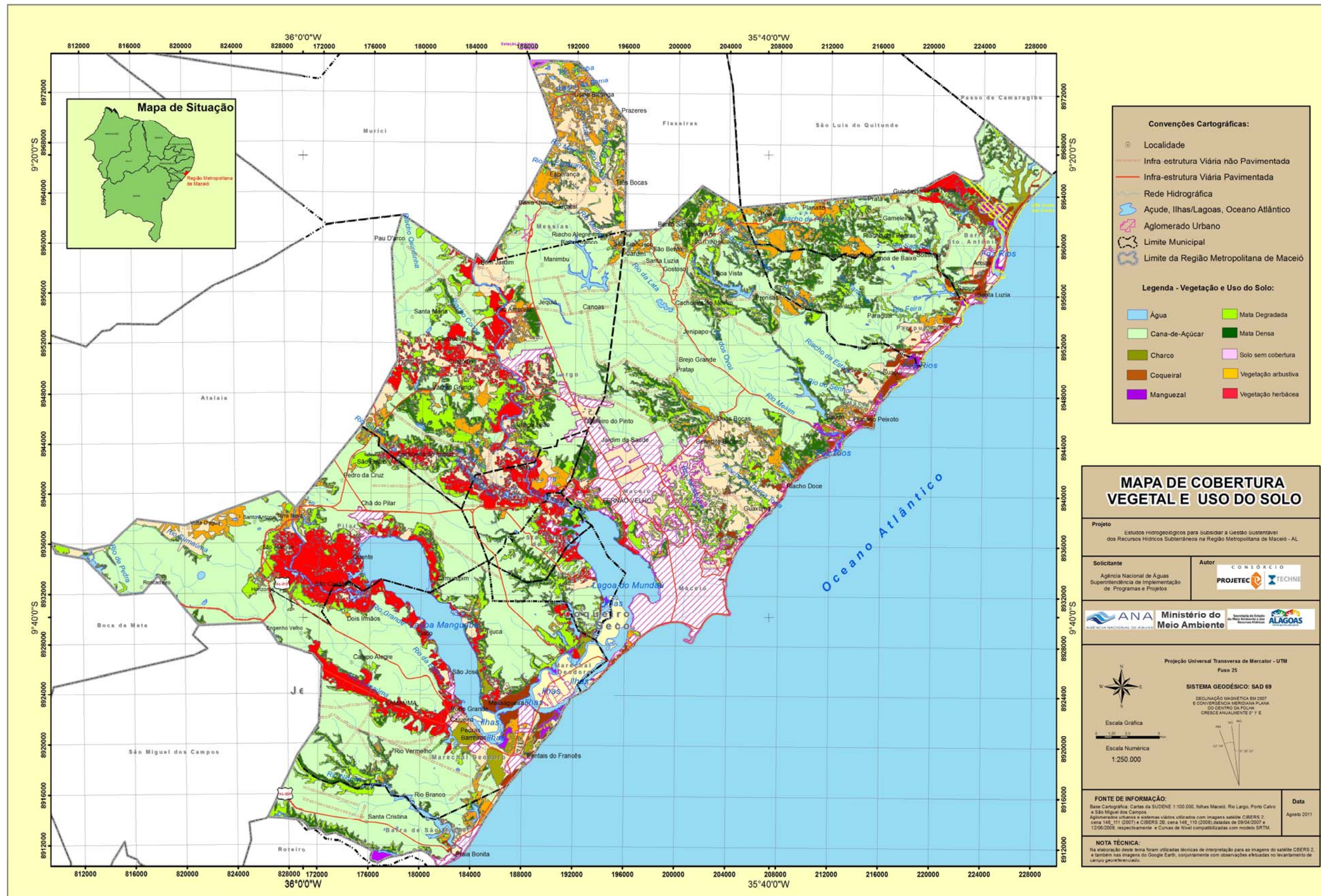


Figura 5.5 – Mapa de Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo.

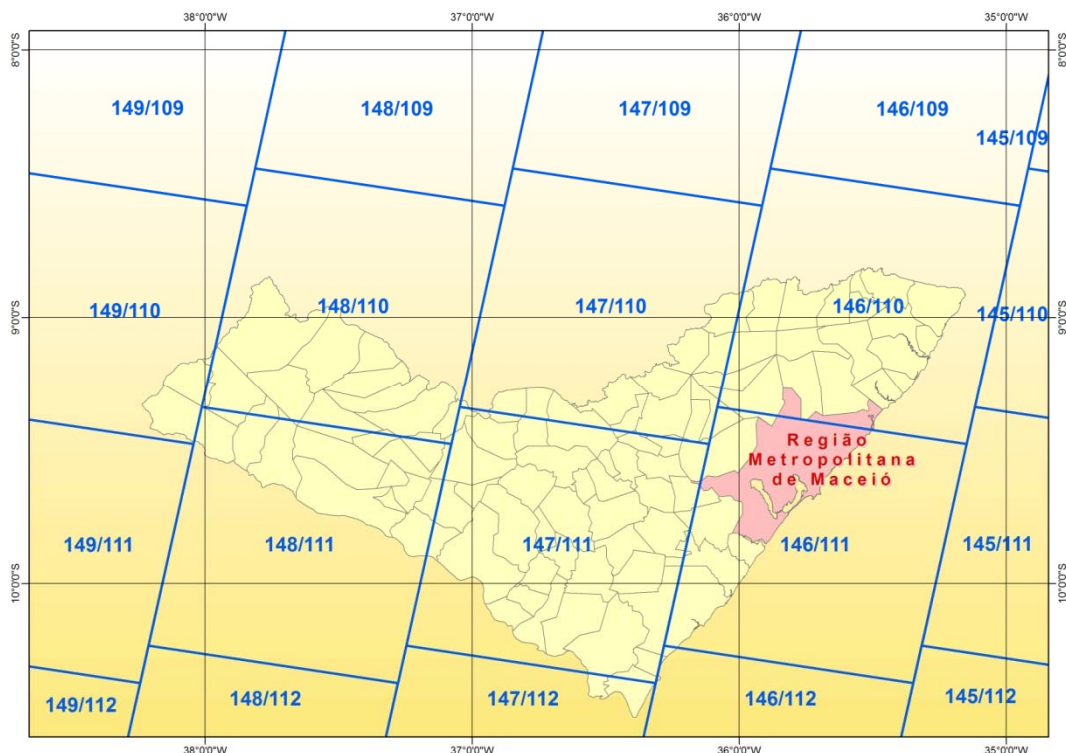


Figura 5.6 – Mapa de Articulação das Cenas do Satélite CBERS sobreposta à área de estudo.

Foi solicitada a cena 146_111 do satélite CBERS 2B/CCD, com datas de aquisição de: 22/10/2007, 03/02/2008 e 15/11/2008, também disponíveis no site do INPE, contudo não foram utilizadas devido à intensa cobertura de nuvens nessa área.

O software utilizado no tratamento digital das imagens de satélite foi o ERDAS IMAGINE 9.2, gerando uma composição colorida.

As cenas 146_111 do satélite CBERS-2/CCD, de 09/04/2007, e a 146_110 do satélite CBERS-2B/CCD, de 12/06/2008, foram georreferenciadas a partir das cartas planialtimétricas na escala 1/100.000 originárias do mapeamento efetuado pela SUDENE/IBGE/DSG. Optou-se por utilizar apenas pontos de apoio para georreferência inseridos manualmente, numa quantidade variando entre 8 e 10 pontos por cena. As cenas foram retificadas, utilizando-se polinômio de 1º grau para reamostragem dos pixels, atingindo-se um Erro Médio Quadrático (RMS) sempre abaixo de 1,00 pixel (aproximadamente 20 metros), que foi adotado pelo trabalho. O interpolador Vizinho mais Próximo foi utilizado na correção geométrica da imagem.

Após a retificação e aprovação da georreferência, as cenas foram reprojadas para o Sistema Geodésico WGS84 (*World Geodetic System 1984*) que é o sistema de referência cartográfico adotado pelo estudo. As cenas foram recortadas a partir do polígono que limita a área da Região Metropolitana de Maceió.

Como apoio ao trabalho de interpretação das imagens do CBERS, também foram consultadas as imagens de alta resolução espacial disponíveis no software Google Earth visando maior detalhamento do mapeamento de Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo.

A partir das cartas da SUDENE, da interpretação visual das imagens e do trabalho de campo para verificação da verdade terrestre, foi elaborada a digitalização e a

atualização da infra-estrutura viária, aglomerados urbanos, rede hidrográfica e açudes/lagoas, para composição da carta-imagem apresentada na Figura 5.6.a.

O mapa de Cobertura Vegetal / Uso e Ocupação do Solo foi elaborado a partir da Classificação Supervisionada das imagens de satélite, onde foi criada uma assinatura espectral de classes pré-definidas. Foram consideradas 10 classes de Cobertura Vegetal / Uso e Ocupação do Solo, a saber:

- Mata Densa;
- Mata Degradada;
- Vegetação Arbustiva;
- Vegetação Herbácea;
- Cana-de-açúcar;
- Coqueiral;
- Mangue;
- Corpo-d'água;
- Aglomerado Urbano;
- Charco;
- Solo exposto;
- Nuvem;
- Sombra de Nuvem;

Com o mapeamento preliminar das classes de cobertura de vegetação e uso do solo partiu-se para as atividades de reconhecimento de campo visando confirmar a realidade terrestre. As imagens foram re-interpretadas e os polígonos das classes foram refinados qualitativamente, quantitativamente e geometricamente. Novamente, como apoio ao trabalho de interpretação das imagens do CBERS, foram consultadas as imagens de alta resolução espacial disponíveis no software Google Earth.

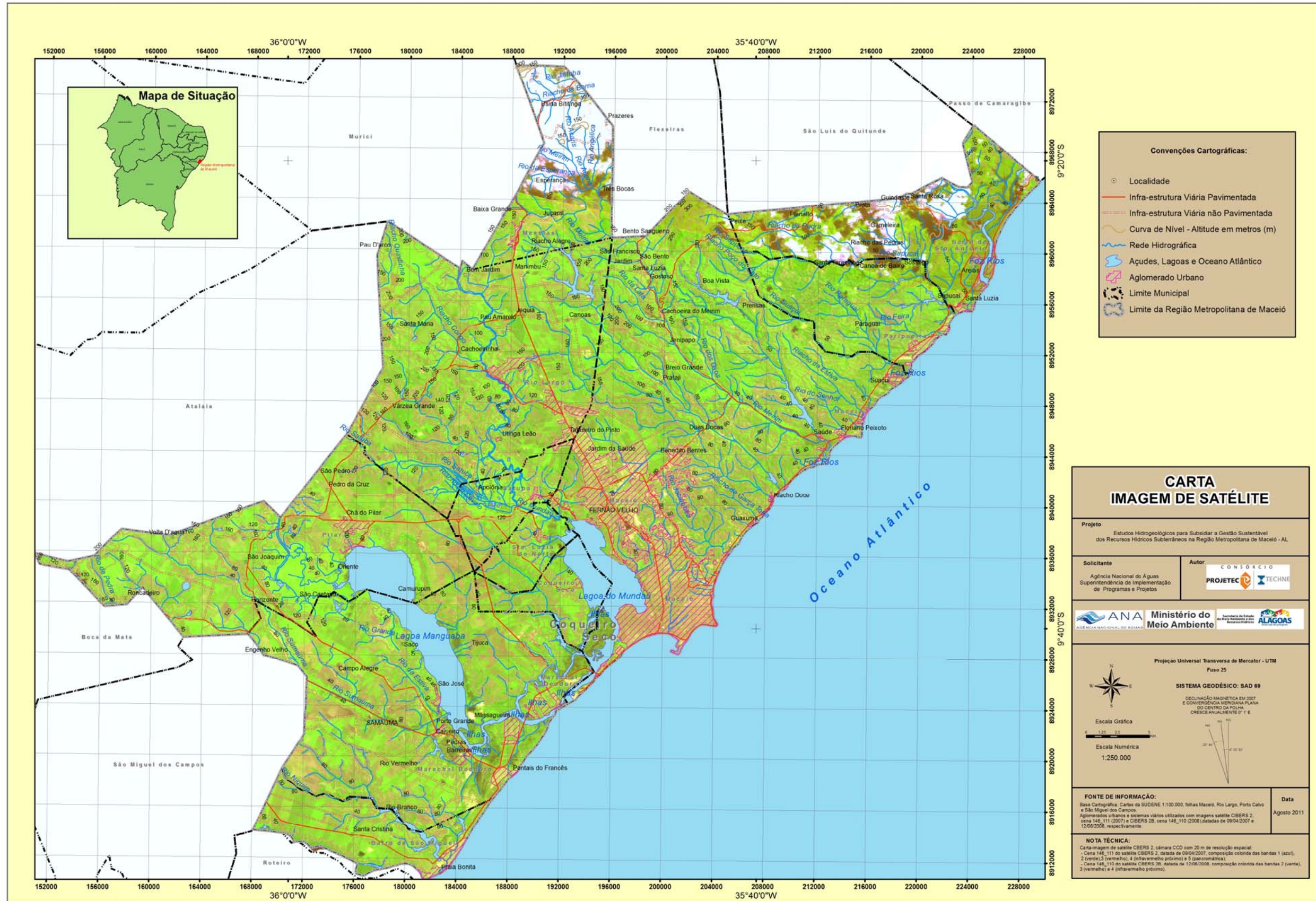


Figura 5.6.a – Carta Imagem de Satélite.

5.4.4. Solos

A região de estudo situa-se na zona úmida costeira do estado de Alagoas, nos ambientes da mata atlântica e das restingas, desde a altura do Município de Barra de São Miguel até Barra de Santo Antônio. Ocupa uma faixa onde predominam materiais das bacias sedimentares costeiras, principalmente os relacionados à Formação Barreiras onde domina o ambiente dos Tabuleiros Costeiros. Compreende também uma pequena faixa de sedimentos quaternários nas várzeas dos rios que dissecam os Tabuleiros Costeiros e na Baixada Litorânea. Engloba ainda uma pequena proporção de áreas não-sedimentares no limite oeste da bacia sedimentar costeira e no fundo dos vales mais profundos. Neste contexto, para fins de caracterização dos solos (Figura 5.7), correlacionando-os com o seu material de origem, a região foi subdividida nos seguintes compartimentos ambientais: (a) Tabuleiros Costeiros; (b) Baixada Litorânea; (c) Várzeas e Terraços Aluvionares; (d) Morros, Encostas e Elevações Residuais em Áreas do Cristalino.

5.4.4.1. Solos dos Tabuleiros Costeiros

Os solos dominantes no ambiente dos tabuleiros costeiros são Argissolos e Latossolos predominantemente com cor amarela. Em menor proporção ocorrem alguns Plintossolos, particularmente nas encostas de vales, e alguns Espodosolos comumente formados em suaves depressões no topo dos tabuleiros. Em geral são solos caracterizados principalmente pela sua homogeneidade do ponto de vista de propriedades químicas e mineralógicas. São solos ácidos a muito ácidos e com baixa oferta de nutrientes. Por isso, seu manejo demanda o uso intensivo de adubos e corretivos nos sistemas agrícolas, sobretudo no cultivo da cana-de-açúcar que é a cultura dominante na região. A pobreza química dos solos decorre da mineralogia típica da fração fina (a mais ativa) dos sedimentos da Formação Barreiras composta por minerais do grupo da caulinita com baixa capacidade de troca catiônica. Em geral o quartzo é o mineral dominante na fração grossa. Ao contrário das propriedades químicas e mineralógicas, os aspectos físicos, físico-hídricos e morfológicos são as características que mais diferenciam os solos do ambiente dos Tabuleiros Costeiros. Estas incluem as variações de textura, cor, mosqueados, estrutura, coesão, cimentação, material plíntico, concreções ferruginosas e variações de condições de infiltração da água no solo e drenagem. Como na região de estudo predominam solos coesos e com textura argilosa nos horizontes subsuperficiais, a infiltração da água no solo varia, comumente, de lenta a muito lenta. Daí porque no período chuvoso, quando ocorrem às precipitações de maior intensidade tem-se muito escoamento superficial e água acumulada nas superfícies.

Os Argissolos são caracterizados por apresentar uma acentuada variação de textura entre os horizontes superficiais e subsuperficiais. Distribuem-se principalmente (a) nos vales que dissecam os tabuleiros ao longo de toda área estudada; (b) na região norte onde o relevo torna-se mais movimentado e irregular, no entorno dos municípios de Barra de Santo Antônio, Paripueira e na parte norte de Maceió, em direção à Flexeiras; (c) em áreas movimentadas situadas nas interfaces entre os sedimentos terciários da Formação Barreiras com materiais de rochas cristalinas na região norte de Rio Largo, em direção à Murici e Messias; e (d) também associados com Latossolos no topo dos tabuleiros ao longo de toda área de estudo.

Ao contrário dos Argissolos, os Latossolos são bastante homogêneos em termos de aspectos físicos, químicos e mineralógicos. Na região de estudo, tipicamente ocorrem no topo dos tabuleiros costeiros principalmente nos municípios de Maceió, Rio Largo, Atalaia, Marechal Deodoro e em parte de Paripueira.

Os Plintossolos caracterizam-se por apresentar horizonte plíntico, concrecionário ou litoplíntico diagnóstico para a referida classe de solo. Ocorrem em pequenas proporções (distribuídos como inclusões), principalmente nas encostas dos diversos vales que dissecam os tabuleiros costeiros.

Os Espodossolos caracterizam-se por apresentar textura arenosa e acúmulo de matéria orgânica bem como a presença de horizontes cimentados em subsuperfície, e normalmente são formados em pequenas e suaves depressões. Esses solos são mais frequentes nos tabuleiros situados ao sul de Marechal Deodoro em direção a São Miguel dos Campos, Boca da Mata, Roteiro e Pilar.

5.4.4.2. Solos da Baixada Litorânea (Restingas, Praias, Mangues e Dunas Baixas)

Na Baixada Litorânea, isto é, em toda planície costeira da área de estudo, pode-se distinguir os ambientes das restingas, mangues, praias e dunas. Com exceção dos mangues, os demais são áreas arenosas basicamente constituídas por sedimentos quartzosos e, por vezes, compreendendo alguns sedimentos conchíferos.

Nas restingas predominam Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos. São todos solos areno-quartzosos, com muito alta permeabilidade e o nível estático em diferentes profundidades. A diferença marcante entre esses solos é a presença de um horizonte subsuperficial com acúmulo de matéria orgânica nos Espodossolos. Com maior frequência, onde ocorrem algumas áreas mais baixas com presença de pequenas lagoas, destacam-se os domínios dos Espodossolos como pode ser notado nas restingas do município de Marechal Deodoro. Os Neossolos Quartzarênicos são dominantes nas restingas ao norte de Maceió. Deve-se lembrar que no período chuvoso, várias áreas de restingas ficam alagadas. São, portanto, solos de muito alta permeabilidade, muito pobres do ponto de vista químico e mineralógico, e que ainda apresentam restrições de drenagem e riscos de inundação.

Nas praias e nas dunas não vegetadas constatam-se apenas sedimentos sem a presença de solos propriamente ditos. Já no ambiente de dunas vegetadas são encontrados os mesmos solos das restingas, isto é, os Neossolos Quartzarênicos e Espodossolos.

Nos ambientes de mangues que se destacam nas desembocaduras dos rios, no encontro das águas doces com as salgadas, ao longo de toda zona costeira, tem-se a presença de sedimentos lamacentos geralmente de cor escura devido à influência da matéria orgânica. Trata-se de ambientes onde ocorrem Gleissolos, Organossolos e sedimentos que não constituem solos. Tanto os Gleissolos como os Organossolos são influenciados pela presença de materiais sulfídricos (com presença de enxofre) e quando drenados podem se tornar solos extremamente ácidos (pH <3) devido a formação do ácido sulfúrico pela oxidação dos materiais sulfídricos. São, portanto, ambientes frágeis tipicamente de preservação ambiental e de grande importância para manutenção da flora e da fauna.

5.4.4.3. Solos de Várzeas e Terraços Aluvionares

São solos pouco evoluídos, formados a partir de sedimentos com composição mineralógica diversificada em ambientes de baixadas com deficiência de drenagem e, por vezes, com excesso de umidade em grande parte do ano. Distribuem-se principalmente nos municípios de Maceió, Marechal Deodoro e Satuba. Nesse contexto os principais solos que ocupam esses ambientes são os Gleissolos em reflexo aos fenômenos de deficiência de oxigenação (ambientes redutores).

Associados aos Gleissolos, em pontos muito localizados, ocorrem alguns Organossolos constituindo apenas inclusões. Em baixa proporção, nos terraços aluvionares com melhores condições de drenagem, desenvolvem-se alguns solos denominados de Neossolos Flúvicos e algumas inclusões de Cambissolos Flúvicos.

Em geral, os ambientes de várzeas e terraços aluvionares congregam os solos com melhores condições de fertilidade natural no contexto regional, porém com riscos de inundação e/ou com deficiência de drenagem. Foram as áreas por onde se iniciaram o cultivo da cana-de-açúcar que persiste até os dias atuais.

Esses ambientes foram mapeados na escala 1:100.000 principalmente em função de: classes de solos e seus arranjas em diferentes proporções; variações de textura; diferentes fases de relevo e vegetação; e variações de condições de drenagem.

5.4.4.4. Morros, Encostas e Elevações Residuais em Áreas do Cristalino

São áreas situadas nos limites da bacia sedimentar costeira (zona oeste), principalmente nos municípios de Messias e Flexeiras, e nos terços médios a inferiores das encostas dos vales mais profundos que dissecam os sedimentos dos Tabuleiros Costeiros como ocorre nos municípios de Rio Largo e Satuba. Neste contexto, onde o intemperismo químico é muito intenso, predominam solos argilosos, caulíníticos e bastante evoluídos do ponto de vista pedogenético. Em consequência, são solos muito dessaturados de bases e normalmente pertencentes às classes dos Argissolos e Latossolos. Por serem solos predominantemente argilosos, com baixa permeabilidade, em relevos movimentados e sem a proteção da vegetação natural, são considerados muito suscetíveis aos processos erosivos. Em síntese, são solos muito pobres do ponto de vista de fertilidade natural e com riscos variáveis de erosão conforme a declividade do terreno, cobertura vegetal e manejo agrícola. Há também, no contexto regional, a ocorrência de afloramentos rochosos tanto nas encostas dos vales como em áreas de elevações residuais. Em função da influência do ferro contido nas rochas cristalinas, os solos em geral são mais avermelhados e com melhor estruturação, quando comparados a aqueles do ambiente dos Tabuleiros Costeiros. As principais restrições ao uso agrícola no contexto regional devem-se principalmente ao relevo movimentado, suscetibilidade à erosão e a baixa fertilidade natural dos solos. Entretanto, o cultivo da cana-de-açúcar é feito tanto em áreas com relevos suaves até os ambientes com relevos muito movimentados.

O mapeamento da região na escala 1:100.000 permitiu distinguir diferentes ambientes, principalmente, em função de: classes de solos arranjas em diferentes proporções; diferentes fases de relevo e vegetação; presença de afloramentos de rocha; variações de textura; variações de condições de drenagem; e presença de materiais plínticos (Figura 5.7).

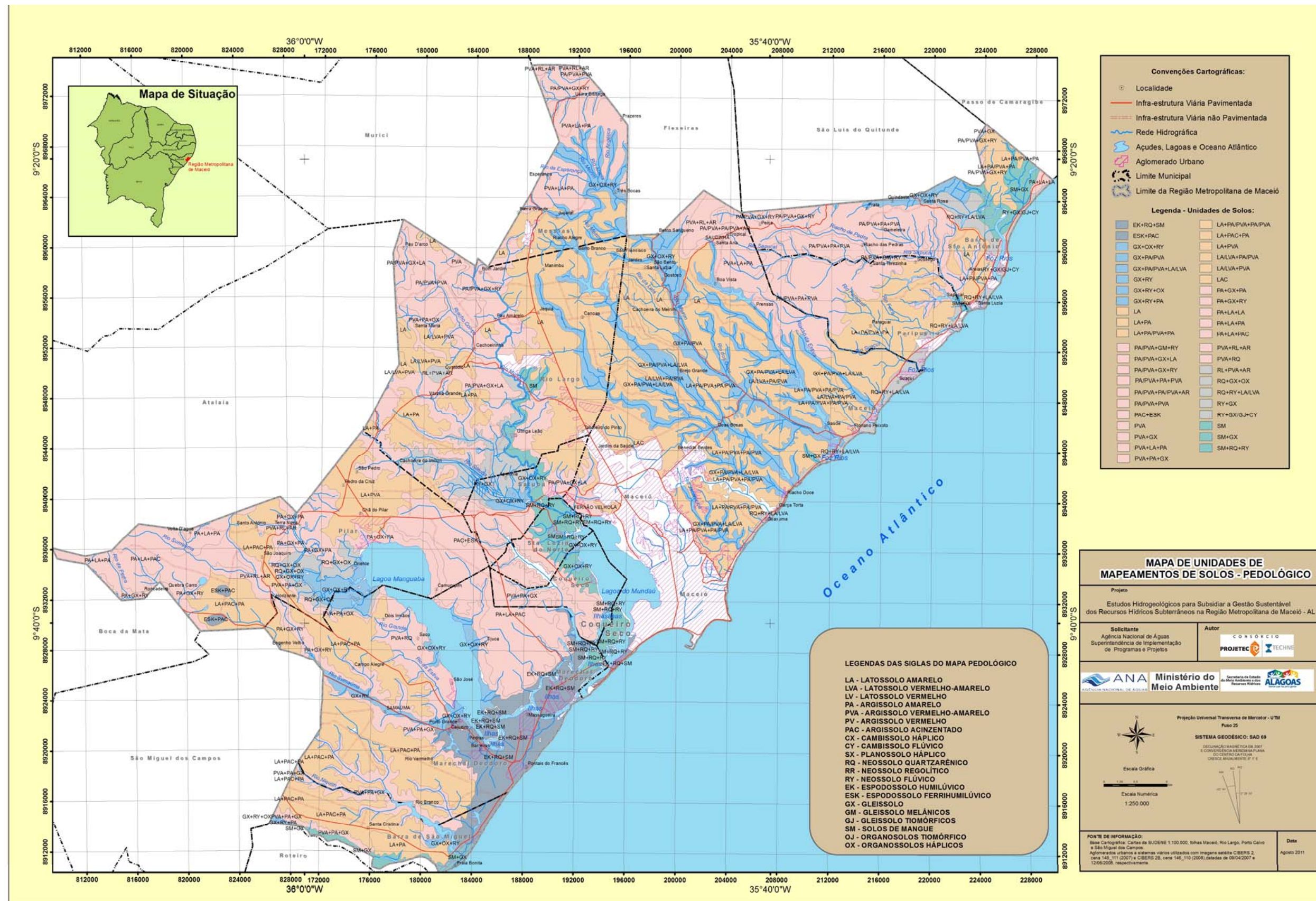
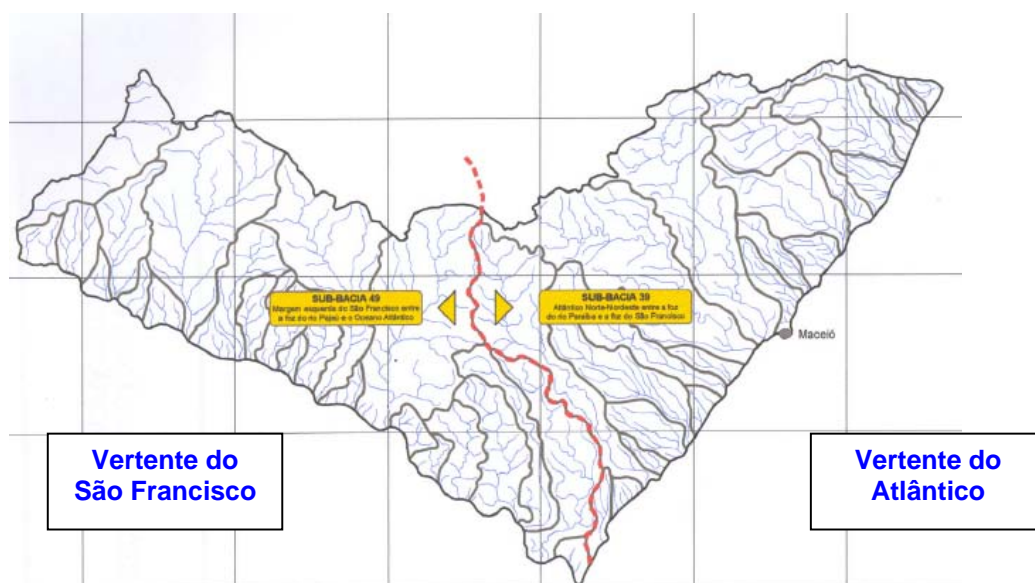


Figura 5.7 – Solos dominantes na zona úmida costeira da RMM.

5.4.5. Recursos Hídricos

O Estado de Alagoas se caracteriza por sua rede de drenagem (Figura 5.8), bastante densa composta de bacias hidrográficas independentes, divididas em Bacias da Vertente Atlântica que drenam para o Oceano Atlântico e Bacias da Vertente do São Francisco, com rios temporários, exceto o rio Piauí que drenam para o rio São Francisco. O grupo de bacias hidrográficas pertencentes à vertente Atlântico é formada por rios permanentes e uma grande densidade de riachos, distribuídos por toda zona costeira, que deságuam diretamente no oceano Atlântico.



(Fonte: Plano Estadual do Programa Água Doce - 2008)

Figura 5.8 - Divisão das bacias hidrográficas de Alagoas em vertentes do Atlântico e do São Francisco.

Entre as diversas bacias litorâneas destaca-se a bacia hidrográfica do rio Mundaú que está situada nos Estados de Pernambuco e Alagoas.

O rio Mundaú nasce em Pernambuco, no município de Garanhuns, a cerca de 750 metros de altitude. Possui uma direção geral noroeste-sudeste ao longo dos seus 150 km de extensão dos quais 54 km, em áreas do Estado de Pernambuco, onde seu regime fluvial é intermitente, até aproximadamente a cidade de Canhotinho. Ainda em Pernambuco, torna-se perene até a sua foz na lagoa do Mundaú, na cidade de Maceió. Por cortar território de dois estados, o Mundaú enquadra-se na categoria de rio de domínio da união.

A bacia hidrográfica do rio Mundaú ocupa no baixo curso, parte da Região Metropolitana de Maceió abrangendo parte dos municípios de Messias, norte de Pilar e Santa Luzia do Norte e o município de Satuba, conforme apresentado na Figura 5.8.a, onde se destacam as bacias hidrográficas da RMM.

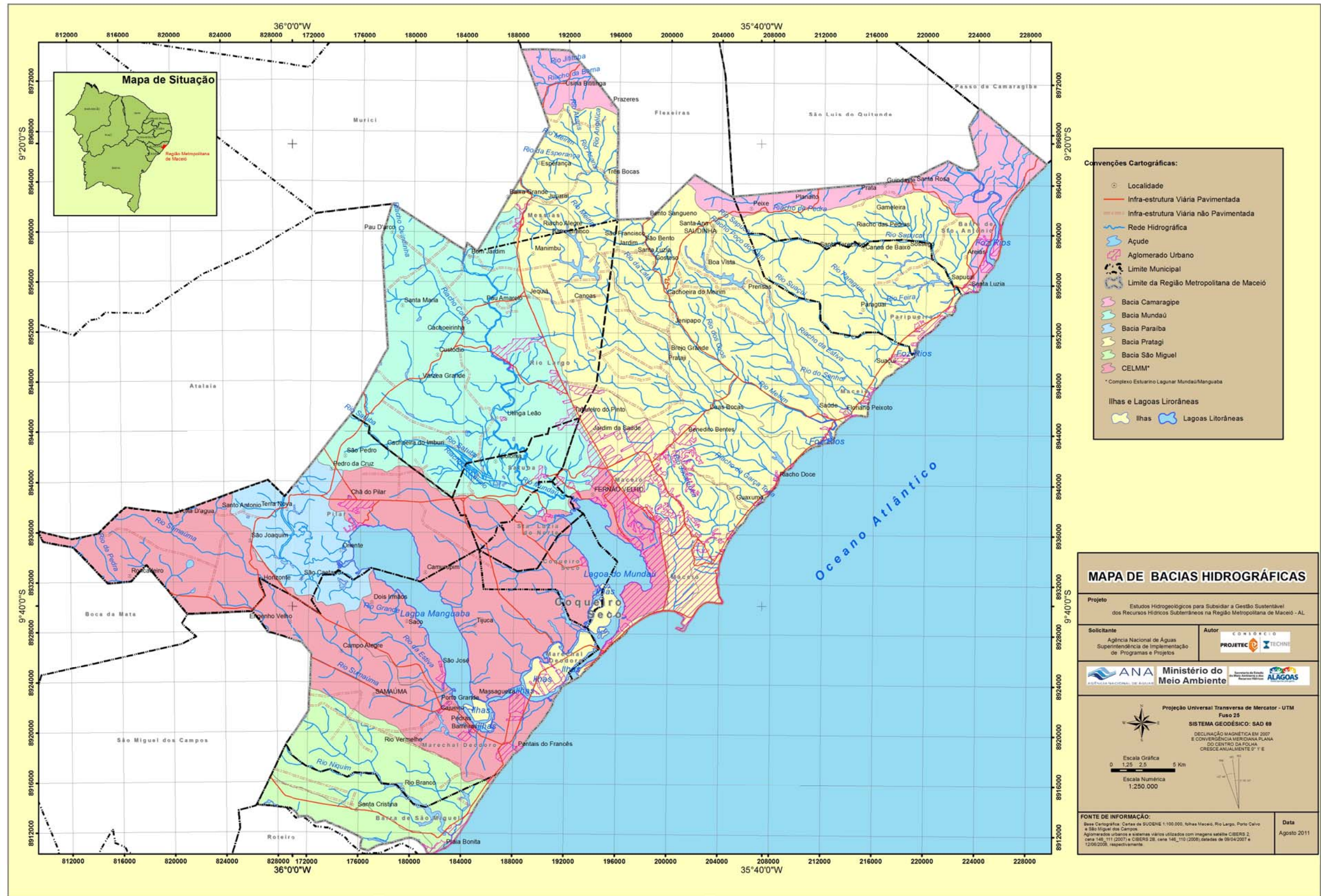


Figura 5.8.a – Mapa de Bacias Hidrográficas da RMM.

Ainda na vertente Atlântica, a Região Hidrográfica do Pratagi inclui pequenas bacias hidrográficas desde o Riacho Reginaldo na cidade de Maceió até o Rio Suaçuí, na divisa de Paripueira com Barra de Santo Antônio. Estes rios tiveram seus vales escavados nas superfícies dos tabuleiros, apresentando vales encaixados em forma de “V” e de “U” com encostas abruptas, em sua maior parte inadequadas para habitação e, em alguns casos, até mesmo para a agricultura e à pecuária pelas altas declividades de suas encostas, quase sempre apresentando áreas de risco, devido à sua fragilidade geológica, expostas e suscetíveis aos processos erosivos com a retirada da cobertura vegetal das encostas. Entre os rios da Região do Pratagi destacam-se os rios Sapucaí, acompanhando o limite entre os municípios de Barra de Santo Antônio e Paripueira; rio Suaçuí entre os municípios de Maceió e Paripueira e os rios Meirim, Garça Torta, Jacarecica, e Água da Terra no município de Maceió.

O Rio Pratagy tem suas nascentes no município de Messias e drena parte de Rio Largo e Maceió. É o segundo maior curso e volume de água da Região. Abastece parte do município de Maceió, cujo sistema ainda tem previsão de expansão. No seu vale encontra-se implantada a Barragem de Canoas I e prevista a Barragem de Canoas II, ambas pela Usina Santa Clotilde.

Por estar próximo ao Complexo Habitacional Benedito Bentes, sofre degradação decorrente da urbanização. No médio vale predomina a criação de gado e a monocultura de cana-de-açúcar em quase toda extensão. No baixo vale predominam as plantações de coco e a urbanização da faixa litorânea. Toda a bacia e mais uma faixa com largura de 1000 m (mil metros) ao longo de todo seu divisor de águas constitui a Área de Proteção Ambiental do Pratagy, de domínio Estadual. Apesar da crescente deterioração ambiental, a bacia ainda possui significativos remanescentes da Mata Atlântica. Na figura 5.9, uma pedreira sem controle ambiental em suas nascentes.



Figura 5.9 - Vale do rio Pratagi, área de exploração mineral (brita).

O Riacho Águas de Ferro ou da Anta, poluído em decorrência do lixão de Maceió, contaminado pelo chorume, além de comprometido com esgotos domésticos, tem

suas encostas e vales em acelerado processo de ocupação urbana irregular em áreas de risco e com importância ambiental. Seu curso principal que fluía por entre cordões arenosos litorâneos para a Lagoa da Anta, foi desviado em parte e retificado, tendo seu exutório transferido diretamente para a Praia de Cruz das Almas.

O Rio Jacarecica situado ao norte da cidade de Maceió (figura 5.10), tem seu percurso paralelo a rodovia BR-316 e apresenta uma extensão de 970 metros. Foi objeto de estudos para reforçar o abastecimento de água de Maceió, porém sofre impactos decorrentes da implantação do Complexo do Benedito Bentes e dos conjuntos circunvizinhos, cujos vales são ocupados irregularmente por favelas. O crescimento desordenado da cidade ao longo da Via Expressa é outro fator impactante para essa bacia, além do projeto de Macro Drenagem do Grande Tabuleiro. Sua desembocadura vem sofrendo elevado processo de deposição de areia pelo mar, como ocorre nas praias de Jacarecica e Cruz das Almas.



Figura 5.10 - Riacho Jacarecica. Mesa de cimento soterrada pelo assoreamento ficando emerso apenas o tampo.

O Riacho Garça Torta é um pequeno rio litorâneo com uma extensão de 750 metros que sofre com os impactos decorrentes dos loteamentos. Suas margens, próximo à sua foz, vêm sendo ocupadas principalmente pelo processo de urbanização.

O Riacho Doce encontra-se também degradado com os impactos decorrentes da implantação do Benedito Bentes, quando foi implantadas do seu vale as lagoas de estabilização que servem ao tratamento dos esgotos, cujo efluente final estão sendo lançados no mesmo vale. No baixo vale, o processo de urbanização é desordenado e acelerado. Já foi utilizado como manancial ao abastecimento de água do povoamento de Riacho Doce. O assoreamento do seu baixo vale é intenso.

O Rio Meirim tem suas vertentes mais distantes em Murici, drena também Messias, Flexeiras, Rio Largo e Maceió. Meirim é o maior rio em extensão e volume de água na Região Hidrográfica do Prataji. Sua bacia, no médio e alto vale, é ocupada pela monocultura da cana-de-açúcar, no médio e baixo curso pela pecuária e na faixa litorânea pela urbanização. Encontra-se em seu vale o parque sucro-alcooleiro da

Cachoeira do Meirim e já possui a indústria de tecidos de Saúde, hoje desativada. O seu afluente principal, o Rio Saúde, é uma alternativa promissora para o abastecimento de água do litoral norte de Maceió e Paripueira, pelo seu volume e qualidade das águas. Nele está implantada a Barragem de Prensas que serve para irrigação da cana-de-açúcar. Nesta bacia ainda são encontrados remanescentes de Mata Atlântica que abrigam espécies em extinção, a exemplo da capivara. O rio Saúde nasce na Serra da Saudinha e é afluente do rio Meirim (Figura 5.11).



Figura 5.11 - Rio Saúde na Serra da Saudinha.

A Serra da Saudinha, única elevação do município de Maceió atrativa das chuvas orográficas é responsável pela manutenção de suas nascentes. Destaca-se ainda que no entorno da Barragem de Prensas está sendo implantada uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, pela Usina Cachoeira, que poderá ser integrada à Serra da Saudinha e ao vale do Rio Saúde, para formar uma Unidade de Conservação.

Outros rios no entorno de Maceió, mas de menor porte da região do Pratagi: o Rio do Senhor, o Riacho da Estiva, o Rio Suaçuhy – Paraguai, o Rio Feira e o Rio Sapucaí. Esses não menos importantes pelas suas extensões sofrem os efeitos da ocupação urbana desordenada da faixa litorânea e a monocultura da cana-de-açúcar nas suas encostas e vales.

Na região noroeste da cidade de Maceió, registra-se o sistema Catolé-Aviação-Carrapatinho e o Rio Satuba, na desembocadura do Rio Mundaú. Esses cursos d'água, apesar de toda ocupação humana ocorrida, ainda se encontram em bom estado de conservação, porém ameaçados pelo crescimento urbano desordenado. Mesmo do lado oeste e sudoeste, a própria Lagoa Mundaú e seus canais ainda com a influência indireta do Rio Paraíba, pela Lagoa Manguaba e a desembocadura do Rio dos Remédios no Canal de Dentro. Ainda nesta área encontram-se o Canal da Levada, o Canal do Bolão e o Rio do Silva, estes mais ameaçados ainda pela poluição por lixo e esgotos, apesar do último já ter servido ao abastecimento de água de parte da cidade e abrigar em suas encostas e seus vales, o Parque Municipal de Maceió.

Complexo Estuarino Lagunar Mundaú – Manguaba (CELMM) - As lagoas Mundaú e Manguaba são formadas a partir das bacias dos rios Paraíba do Meio e Mundaú e seus afluentes. Na bacia do rio Paraíba do Meio, merece destaque o rio Sumaúma Grande, que se localiza na porção centro-sul-leste da Microrregião Homogênea de Maceió e drena uma área de cerca de 372 quilômetros quadrados dos municípios de Boca da Mata, Maribondo, São Miguel dos Campos, Pilar e Marechal Deodoro (Tenório & Brandão, 1979). A bacia do Paraíba do Meio também ocupa a parte centro-sul da Microrregião Homogênea de Maceió, e parte meridional da Mata Alagoana, tem suas nascentes situadas em Pernambuco e suas águas drenam 13 municípios alagoanos, numa área estimada de 3.157 km² (Atalaia, Cajueiro, Capela, Chã Preta, Maribondo, Mar Vermelho, Palmeira dos Índios, Paulo Jacinto, Pindoba, Quebrangulo, Viçosa, Pilar e Marechal Deodoro) (Figuras 5.12 a 5.23).

A laguna de Manguaba tem uma área de 42 km² e se comunica com a laguna de Mundaú através de canais. A laguna de Mundaú, com seus 27 km², tem sua origem a partir da bacia do rio Mundaú, que drena uma área com cerca de 4.126 km².

Ambas as lagoas banham os municípios de Maceió, Marechal Deodoro, Coqueiro Seco, Pilar e Santa Luzia do Norte, Maceió tendo muitos de seus bairros voltados para as margens da laguna de Mundaú, o que representa grande impacto ambiental ao seu estuário.

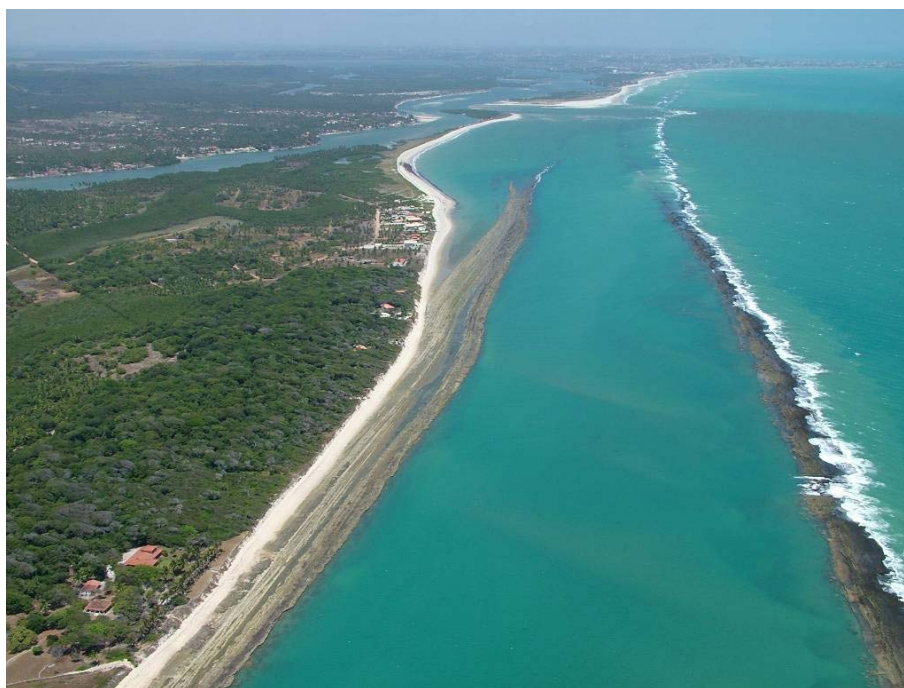


Figura 5.12 – Vista geral da costa do CELMM. É possível notar nesta imagem os recifes costeiros (de barreira e de franja), matas de restinga (à esquerda em primeiro plano), região do Canal de Fora e Boca da Barra, defronte à Ilha de Santa Rita, e que compõem a Reserva Ecológica do Saco da Pedra (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.13 - Restinga arbustiva da Prainha, defronte à Ilha de Santa Rita (Barra Nova). Destaca-se o cordão litorâneo que separa o Canal de Fora do Mar. Notar o uso e ocupação da Ilha de Santa Rita, um ambiente originalmente composto por matas de restinga, manguezais e brejos, atualmente fortemente antropizados. Notar também bancos arenosos no Canal de Fora, associados ao trabalho contínuo das marés e pela ação antrópica nas matas de tabuleiro e matas ciliares (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.14 - Restinga do Saco da Pedra, área ocupada originalmente por ambientes de restinga e manguezais, vegetação de praia e formações recifais. Notar a presença de atividades agrícolas, estradas e trilhas. Neste local encontram-se manchas de mangues monotípicos (Mangue-vermelho) que se prolongam nos trechos de baixio até a região da Praia do Francês (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.15 - Região de Canais e meandros da Laguna de Mundaú onde ocorrem grandes manchas de manguezal associado. Esses mangues possuem algumas clareiras em seu interior e picadas para a instalação de torres de alta tensão. Notar à esquerda as encostas de tabuleiro e o tabuleiro propriamente dito. As encostas muito degradadas com vegetação rarefeita e no tabuleiro vastos canaviais (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.16 - Canal de Dentro da laguna Mundaú – fragmento de mangue da Ilha de Santa Rita (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.17 - Vale do rio Sumaúma onde está instalada a usina homônima. Este rio deságua na laguna de Manguaba, e como demonstra a imagem, teve sua mata ciliar quase que completamente substituída por canaviais. Notar também encostas desnudas e poucos fragmentos da Mata Atlântica conservados (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.18 - Em primeiro plano a restinga do Pontal da Barra, um tipo vegetacional herbáceo composto por gramíneas, amarantáceas, portulacáceas, crisobalanáceas, e no entorno das lagoas, mangues (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.19 - Visão aérea, de um dos canais de ligação entre as lagoas Mundaú e Manguaba. Podemos ver a “Prainha” abaixo com a boca da barra, ponto de ligação com o oceano Atlântico, mais à direita e a lagoa Manguaba ao fundo (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.20 - Canal da Laguna Manguaba, na altura de Massagueira. A esquerda tem-se a Ilha de Santa Rita. Notar grandes áreas com coqueirais e áreas urbanizadas. Alguns fragmentos de mangue ainda resistem (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.21 - Em primeiro plano, à direita, vê-se a foz do rio dos Remédios (linha vermelha), onde se encontram mangues monotípicos de *Avicennia germinans*. Neste trecho também é possível encontrar formações de vegetação aquática (rio), brejos e várzeas. Acima, vêem-se mangues típicos com clareiras em seu interior e os canais com forte assoreamento (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.22 - Restinga do Francês, boa parte dela ocupada por coqueirais, tendo ao fundo, e à direita, a laguna Manguaba (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.23 - Laguna Manguaba, região de Pilar. Matas de encosta e tabuleiros ocupados por canaviais. É possível notar grandes áreas de encostas degradadas, algumas capoeiras. Na margem da Laguna grandes trechos inundáveis com vegetação herbáceo-arbustiva (Foto: Iremar Bayma).

Os ventos predominantes são de Sudeste quase todo ano e no verão predomina a direção de Nordeste. A ação dessa brisa marinha constante é que faz de Maceió uma cidade de clima agradável. As condições topográficas influem também na velocidade e direção do fluxo de ar. A criação de barreiras à ventilação com a verticalização de bordas de tabuleiros provoca o desvio da massa de ar reduzindo a sua circulação no interior das quadras.

5.4.6. Vegetação

A Região Metropolitana de Maceió apresenta uma cobertura vegetal bem diversificada, portanto foram identificadas informações sobre a vegetação e flora dos municípios, principalmente acerca das variáveis ambientais concernentes à vegetação remanescente, incluindo aspectos florísticos relevantes, bem como a situação das Unidades de Conservação existentes e aquelas em projeto. Os subsídios aqui levantados também se prestaram para consolidar o mapeamento da cobertura vegetal e uso do solo na área de abrangência deste estudo.

5.4.6.1. Vegetação na Área de Domínio da Região Metropolitana de Maceió

Os estudos dedicados à classificação da vegetação objetivam padronizar conceitos e definições baseados em dados climáticos, edáficos e florísticos, sistematizando numa ordenação lógica que possa agregar as características comuns para cada tipo de vegetação, e assim, melhor entender o complexo quadro ambiental dos ecossistemas.

No Brasil alguns esforços têm sido aplicados para sistematizar a classificação da vegetação, sendo uma das mais aceitas e divulgadas o sistema de classificação bioclimática adotado pelos pesquisadores do Projeto RADAMBRASIL. De acordo com Assis (2004), os municípios que compõem a RMM apresentam diferenciações

bioclimáticas significativas em relação aos demais municípios que compõem a região açucareira do estado de Alagoas, usualmente denominada zona litorânea e Zona da Mata. Através da análise de dados climáticos, o autor elaborou um zoneamento das regiões bioclimáticas e classificou a vegetação de acordo com cada período ombrotérmico. Assis (2004), identificou 5 classes fitoambientais de acordo com a variável bioclimática, distribuídas na região açucareira alagoana (Figura 5.24), a saber:

Dias Biologicamente Secos	Região Florestal
0 a 30	Floresta Ombrófila Superúmida
30 a 60	Floresta Ombrófila Úmida
60 a 90	Floresta Ombrófila Subúmida
90 a 120	Floresta Estacional Semidecidual
120 a 150	Floresta Estacional Decidual

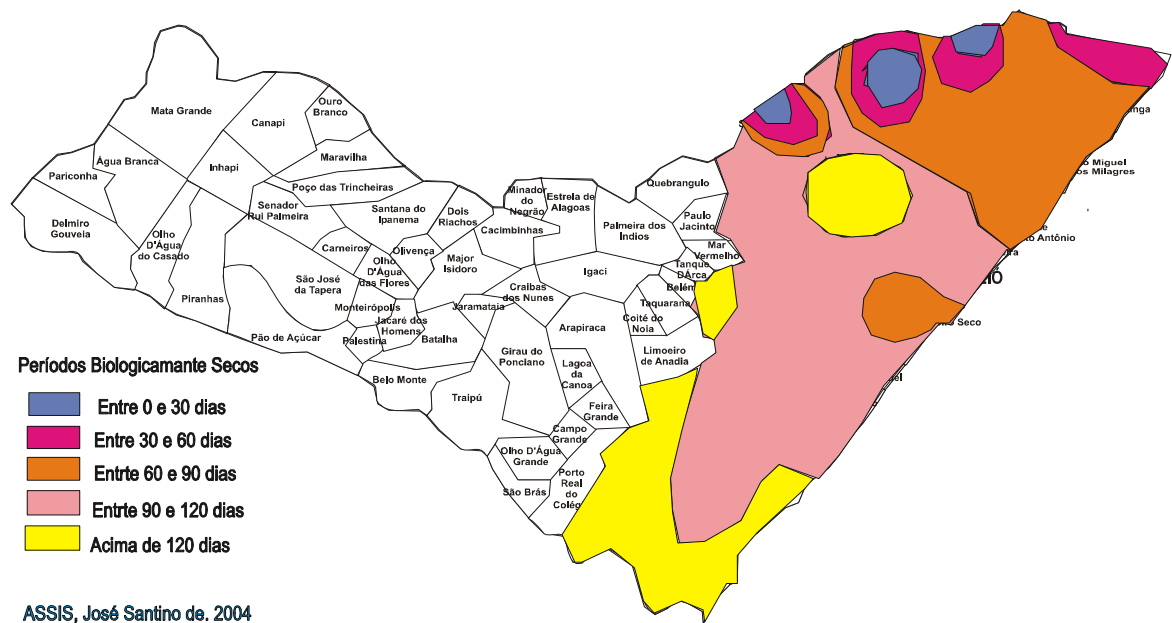


Figura 5.24 – Estado de Alagoas/Região Canavieira: Zoneamento Bioclimático.

Além da análise das características bioclimáticas, Assis (2004) também levou em consideração para a classificação da vegetação a variável litológico-geomorfológica.

Na RMM, os municípios distribuem-se entre a faixa bioclimática correspondente a Floresta Ombrófila Subúmida (Maceió, Satuba, Barra de Santo Antônio, Coqueiro Seco, Marechal Deodoro Paripueira e Barra de São Miguel), Floresta Estacional Semidecidual (Rio Largo), e Floresta Estacional Decidual (Messias).

Como forma de melhor caracterizar os diferentes tipos de vegetação definidos por Assis (2004), apresenta-se definição acerca da região produtora de cana-de-açúcar do estado de Alagoas.

5.4.6.2. Vegetação na Região da Floresta Ombrófila

Classe de vegetação limitada à faixa bioclimática situada entre 0 (zero) e 90 (noventa) dias biologicamente secos, durante o ano.

Esta faixa se estende pela porção nor-nordeste (NNE) do Estado, a partir das proximidades de Maceió.

Recobre três unidades geológico-geomorfológicas: a do Embasamento Cristalino, que é representada pelas rochas ígneas e metamórficas do Pré-Cambriano; a dos Tabuleiros Costeiros, que é representada pelas rochas sedimentares do Grupo Barreiras, datadas dos fins do Terciário; e, a das planícies litorâneas e várzeas fluviais, que se fazem representar pelas rochas também sedimentares, porém datadas do Quaternário recente.

Floresta Ombrófila - tipo de vegetação que ocorre na faixa tropical do globo, na qual, o período biologicamente seco é sempre inferior aos 90 dias, por ano.

A Floresta Ombrófila tem como principais características: folhas perenes, não proteção dos brotos foliares, altura dos indivíduos com até mais de 30 metros, caules retilíneos com o diâmetro dos troncos atingindo até mais de metro, sub-bosque limpo e composto por uma serrapilheira espessa, sinúsias bem destacadas, dossel uniforme, porém com a presença marcante de emergentes.

No espectro biológico compõe-se, quase na sua totalidade, por fanerófitas, onde predominam as megafanerófitas. Mas também ocorrem as mesofanerófitas, e também as microfanerófitas, no estrato inferior.

A Região da Floresta Ombrófila se distribui nas seguintes unidades geomorfológicas do estado de Alagoas - Unidade do embasamento pré-cambriano, Unidade dos sedimentos meso-cenozóicos, Unidade dos sedimentos terciários, Unidade dos sedimentos quaternários.

5.4.6.3. Vegetação na Região da Floresta Estacional Semidecidual

Faixa submetida a um período bioclimático situado entre 90 e 120 dias biologicamente seco, durante o ano.

Na área do estudo ela abrange uma faixa em geral circundante à da Floresta Ombrófila sob largura e direcionamento irregulares (região açucareira do estado de Alagoas).

No litoral ocupa um trecho que vai desde as proximidades sul de Maceió até as vizinhanças de Coruripe, já nos limites com a planície deltaica do rio São Francisco.

Avança para o interior, no sentido oeste, para em seguida tomar a direção norte, formando uma estreita faixa que se alonga até a divisa com o Estado de Pernambuco.

Caracteriza-se por apresentar uma decidualidade foliar situada entre 20 e 50% dos seus ecótipos micro e mesofanerófitos, por desenvolverem hormônios adaptativos à estacionalidade a eles desfavorável.

A sua distribuição, na faixa mencionada, também ocupa terrenos do embasamento cristalino, em mares-de-morros ou depressões, e de áreas sedimentares.

5.4.6.4. Vegetação na Região da Floresta Estacional Decidual

Essa unidade florestal estende-se desde as proximidades do litoral, no sul do Estado, numa faixa contínua situada entre o rio São Francisco e a unidade anterior, contornando-a, até alcançar, também, a divisa com o Estado de Pernambuco.

Caracteriza-se pela decidualidade foliar dos seus ecótipos fanerófitos acima dos 50%; pela redução no tamanho dos mesmos, que permanece em torno dos 5 metros em média, predominando as nanofanerófitas; pela presença de tortuosidade dos seus troncos cujo diâmetro fica numa faixa de 10 a 15 cm, em média.

As folhas são extremamente reduzidas, endurecidas, vítreas ou coriáceas, serosas ou pilosas, e os brotos foliares são protegidos durante a estação desfavorável, e onde o período biologicamente seco situa-se na faixa dos 120 aos 150 dias.

Apesar de, no conjunto, haver a grande predominância das plantas do grupo das fanerófitas, já há a ocorrência com maior frequência daquelas do grupo das caméfitas, e, excepcionalmente, também a presença de terófitas, hemicriptófitas e criptófitas representadas pelas geófitas.

Ocorre também, com maior frequência que nas outras unidades fitoecológicas, as lianas de caules endurecidos, como os cipós-fogo e tabica e os espinhosos, como o dente-de-cão e a Japecanga.

Dentre os ecótipos superiores, são muito frequentes a presença de mirtáceas dos gêneros *Psidium* e *Myrcia*. Afora o estrato inferior e rasteiro formado por aquelas lianas, umas poucas gramíneas e algumas bromeliáceas (gravatás) que formam a sinússia inferior, apenas outra se faz perceptível. São raros os indivíduos que se destacam sob a forma de emergentes, portanto, não se caracterizando, nitidamente, como uma segunda sinússia.

Tal como nos casos anteriores, são três as unidades litológicas por onde se distribui essa outra comunidade fitofisionômica. A porção do embasamento cristalino, do Pré-Cambriano; a dos sedimentos terciários do Grupo Barreiras e de outras formações espacialmente inexpressivas cretácicas e paleomesozóicas; e, a dos sedimentos quaternários pleisto-holocênicos. Recobrem, na sua faixa de abrangência, as superfícies geomorfológicas compreendidas pelos últimos contrafortes sul da Borborema, representadas pelas cristas e colinas e seus vales intermontanos ou não. As identificadas pelos tabuleiros e seus vales dissecados e, pelas planícies marinhas e fluviais.

5.4.7. Flora

A flora é um recurso de essencial, uma vez que cada planta tem importância fundamental no conjunto de organismos vivos (biodiversidade) nos diferentes ecossistemas.

A flora brasileira é reconhecida como uma das mais importantes. No Brasil, há milhares de espécies vegetais nativas ainda não estudadas. Muitas delas encontram-se em fase de extinção; outras, já foram extintas antes de serem conhecidas cientificamente.

Nesse sentido, o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA) implantou o Herbário – MAC, cujo acervo conta com mais de 30 mil espécies catalogadas de todos os grandes grupos de plantas, representando uma coleção de grande valor de espécies típicas de áreas de Restinga, Mata Atlântica, Manguezal e Caatinga.

5.4.7.1. Quantificação das Espécimes Botânicas por Municípios da RMM - Acervo Depositado no Herbário do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – MAC.

O Herbário MAC está localizado na sede do Instituto do Meio Ambiente (IMA/AL) em Maceió. Criado em 1978, a instituição vem atuando como uma importante ferramenta de pesquisa auxiliando na catalogação e reconhecimento da flora do estado. Há mais de 30 anos vem desenvolvendo coleta de material botânico em praticamente todos os municípios de Alagoas e abrangendo os diversos tipos de biomas (Mata Atlântica, Cerrado, Restinga, Caatinga e Manguezal).

Atualmente, o acervo do Herbário MAC é composto por mais de 35.000 exsicatas das quais 75% têm suas informações disponibilizadas em um banco de dados específico (BRAHMS), o qual auxilia na pesquisa individualizada de cada espécime catalogado.

Maceió

Para a cidade de Maceió, o acervo conta hoje com 2.160 exemplares catalogados dos quais 1.344 são procedentes do bioma Mata Atlântica (principalmente advindos de remanescentes importantes no entorno da cidade: Parque Municipal, APP do IBAMA, condomínios fechados e RPPN's de usinas), 258 de ecossistemas de restinga (maioria procedentes nas proximidades das praias do litoral sul) e os demais procedentes de ambientes de cerrado, manguezais, ruderais e cultivadas (praças e canteiros).

Marechal Deodoro

Atualmente estão depositados no acervo do herbário 1.681 espécimes botânicos representantes da flora do município de Marechal Deodoro. Destes, cerca de 85% são de representantes de ambientes de restingas e os demais de áreas de Mata Atlântica e Manguezais. As localidades mais coletadas se concentraram na Área de Preservação Ambiental – APA de Santa Rita, Dunas do Cavalo Russo e Reserva Ecológica do Saco da Pedra.

Rio Largo

A flora de Rio Largo está representada no herbário MAC por 500 exemplares procedentes em sua maioria da Mata Atlântica (cerca de 80% dos registros), além de

alguns trechos remanescentes de cerrado. As áreas com mais exemplares coletados foram concentrados na Mata da Sálvia e Mata do Cedro (pertencentes à Usina Utinga Leão) Mata da Mina (pertencente à Usina Santa Clotilde) além de áreas no entorno da APA do Pratagy e mata do Catolé.

Coqueiro Seco

Coqueiro Seco tem sua vegetação representada no Herbário MAC por 55 espécimes botânicos catalogados procedentes das regiões de Mata Atlântica e Manguezal nas proximidades da Lagoa Mundaú.

Santa Luzia do Norte

Poucos são os registros de coletas para esse município. No acervo do herbário MAC consta apenas 10 exemplares representados por algumas espécies de mangue e alguns representantes da Mata Atlântica coletados nas proximidades da Lagoa Mundaú.

Satuba

Atualmente está depositado no acervo do Herbário MAC, 351 espécimes representantes da flora de Satuba. A maioria dos espécimes (85%) é procedente da Mata Atlântica e uma pequena parte de representantes do Cerrado. As coletas nesse município se concentraram principalmente na Mata do Catolé.

Barra de São Miguel

Está depositado hoje no acervo do herbário MAC, cerca de 270 espécimes de plantas representantes do município da Barra de São Miguel, onde 90% são procedentes de coletas em ambientes de restingas (na sua maioria nas Dunas do Cavalo Russo), além de pequenas áreas localizadas nas proximidades de encostas de tabuleiro e as margens da Rodovia AL 101 – SUL.

Messias

Está depositado no Herbário MAC, até o momento, 131 exemplares para o município de Messias todos procedentes de excursões realizadas a Serra do Ouro e Serra da Cachoeira importantes remanescentes do bioma Mata Atlântica.

Barra de Santo Antônio

Para o município da Barra de Santo Antônio constam até o momento, cerca de 77 exemplares depositados no herbário MAC, sendo 63 registros com espécimes representantes da Mata Atlântica e 14 para áreas de restingas.

Paripueira

Para o município de Paripueira estão depositadas no herbário MAC, cerca de 42 exemplares, todos representantes da Mata Atlântica coletados no entorno do sítio Laranjeiras e Fazenda Maringá.

Pilar

Para o município de Pilar, registram-se no herbário MAC, 744 exemplares, todos representantes da Mata Atlântica, advindos principalmente do remanescente da Fazenda Lamarão e Mata das Marrecas.

5.4.7.2. Lista Florística Representativa da RMM

Foi realizada uma pesquisa, específica para este trabalho, da flora representativa dos municípios que compõem a RMM catalogadas no herbário MAC, cujos resultados estão apresentados no quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Acanthaceae	Ruellia asperula Benth. Ruellia bahiensis Morong.		cosmopolitas
Amaranthaceae	Amaranthus spinosus L.		cosmopolita
Araceae	Anturium affine Schott A. gracile (Rudge) Schott A. pentaphyllum (Aubl.) G. Don A. longipes N.E. Brown. Phylodendron imbe Schott. Heteropsis oblongifolia Kunth. Monstera adansoni Montriochardia linifera Pistia stratiotes L.	Imbé Aninga Alface d'água	RE RE RE MA RE RE, MA MA AU, MG AU

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Anacardiaceae	Tapirira guianensis Aubl.	Cupiúba	MA
	Thyrsodium spruceanum Salzm ex Benth.	Cabotã de leite	MA
	Anacardium occidentale L.	Cajueiro	MA, RE
	Schinus terebinthifolium Raddi	Aroeira	MA, RE
Annonaceae	Anaxagorea dolichocarpa Sprague & Sandw.	praxim	MA
	Annona glabra.	Araticum	MA, AU
	Xylopia frutescens Aubl.	Imbira vermelha	MA
	Xylopia sp.	Imbira	MA
	Duguetia gardneriana Mart		MA
Apocynaceae	Hancornia speciosa Gomez.	Mangaba	RE, MA (cerrado)
	Himatanthus phagedaenicus (Mart.) Woodson	Banana de papagaio	MA
	Himatanthus articulata (Valh.) Woods.		MA
	Aspidosperma sp.	Peroba	MA
	Anartia sp.	Banha de galinha	MA

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Arecaceae	<i>Bactris ferruginea</i>	Tucum	MA
	<i>Bactris humilis</i>		MA
	<i>Bactris pickelli</i>		MA
	<i>Desmoncus ortacanthus</i>	Titara	RE, MA
	<i>Attalea oleifera</i>	Pindoba	MA
	<i>Attalea funifera</i>	Piaçava	RE
	<i>Euterpe caatinga</i>	Juçara	MA
	<i>Elaeis guinensis</i>	Dendê	MA, RE (naturalizada)
	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.)Beccari	Católé	MA
	<i>Syagrus schyzophyla</i>	Aricuriroba	RE
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Ouricuri	RE, MA	
Araliaceae	<i>Schefflera morototonii</i> Decne	Sambaquim	MA
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia brasiliensis</i> M.& Zucc.	Papo de peru	MA
Aviceniaceae	<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn.	Mangue-preto	MG
	<i>Avicennia schaueriana</i>	Mangue-preto	MG

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> Nichols	Peroba rosa	MA
	<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz. Ex. Griseb.	Pau darco roxo	MA, RE
	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith	Pau darco	MA, RE
Boraginaceae	<i>Cordia suberba</i>	Grão de galo	MA
	<i>Cordia nodosa</i>	Ingá-caixão	MA
Bombacaceae	<i>Eriotheca crenulaticalis</i> A. Robyns.	Munguba	MA
Bromeliaceae	<i>Catopsis berteroniana</i> (Schult. F.) Mez.		MA
	<i>Cryptanthus</i> sp.		RE
	<i>Hohenbergia</i> sp		MA
	<i>Portea leptantha</i> Harms.		MA
	<i>Aechmea aquilega</i> (Salisb.) Griseb		RE
	<i>A. brachycaulis</i> Baker		RE
	<i>A. lingulata</i> (L.) Baker		RE
	<i>A. muricata</i> Mez.		RE, MA
	<i>A. fulgens</i>		MA
	<i>Hohenbergia stelatta</i> Schuetes		RE
<i>Pseudoananas safenarius</i> (Arr. Cam)		RE	

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas; (continuação)

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl) Marchand.	Amescla	RE, MA
Cannaceae	<i>Canna indica</i>		AU
Celastraceae	<i>Maytenus cf. distichophylla</i> Mart.	Bom-nome	MA
	<i>Maytenus impressa</i> Reiss.		RE
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Guajuru	RE
	<i>Hirtela racemosa</i> Lam.		MA (cerrado)
	<i>Licania impressa</i> Prance.		MA
Clusiaceae	<i>Clusia nemorosa</i> G.Mey.	Pororoca	MA, RE
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangue-de-botão	MG
	<i>Laguncularia racemosa</i> Goertn.	Mangue-branco	MG
	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl.) Eichl.	Mirindiba	MA
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia</i> sp		MA, RE
	<i>Operculina</i> sp		MA

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Cyperaceae	<i>Becquerelia cymosa</i> Brongn.		MA, PR, RE, AU
	<i>Cyperus gardnerii</i> Nees.		MA, PR, RE, AU
	<i>Cyperus ligularis</i> (L.)Retz.		MA, PR, RE, AU
	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.		MA, PR, RE, AU
	<i>Cyperus odoratus</i> L.		MA, PR, RE, AU
	<i>Cyperus rotundus</i>		MA, PR, RE, AU
	<i>Eleocharis sulcata</i> Nees.		PR, RE, AU
	<i>Fimbristylis cymora</i> R. Br.		PR, RE, AU
	<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.		PR, RE, AU
	<i>Mariscus pedunculatus</i>		PR, RE
	<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl.		MA, PR, RE, AU
	<i>Rhynchospora cornata</i>		MA, PR, RE, AU
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth.		MA, PR, RE, AU	

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Dileniaceae	Curatella americana Linn.	Lixeira	RE, MA (cerrado)
	Tetracera breyniana Schldt.		RE
Euphorbiaceae	Chaetocarpus myrsinites Baill.	Cansanção Jaqueira do brejo Sete cascas Cocão Leiteiro-branco	MA
	Croton sp		MA, RE
	Cnidosculus urens L		Cosmopolita
	Richeria grandis Vahl.		MA
	Pera ferruginea Muell. Arg.		MA
	Pogonophora schomburkiana Miers.		MA
Flacourtiaceae	Sapium cf. glandulatum	MA	
	Casearia sylvestris Sw.	Camarão	MA
Girocarpaceae	Sparathanterium botucodorum	Arco de barril	MA
Goodeniaceae	Scaevola plumieri Vahl.		RE, PR

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Graminae/Poaceae	Brachiaria plantaginea (Link.) Hitch.		MA, PR, RE, AU
	Digitaria sanguinalis (L.) Scop.		MA, PR, RE, AU
	Eleusine indica (L.) Gaertn.		MA, PR, RE, AU
	Cenchrus echinatus L.		MA, PR, RE, AU
	Echinochloa polystachya (H.B.K.)		MA, PR, RE, AU
	Eragrostis ciliaris (L.) R.Br		MA, PR, RE, AU
	Panicum pilosum S.W		MA, PR, RE, AU
	P. trichoides Swartz.		MA, PR, RE, AU
	Paspalum maritimum Trin.		PR, RE, AU
	Pappophorum pappiferum(Lam)O.K		MA, PR, RE, AU
	Rhynchelytrum repens (Willd.) Hubbard		PR, RE, AU
Sporobolus virginicus (L.) Kunth & Boechat.		PR, RE, AU	

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Guttiferae	Symphonia globuliferae (Schlecht.) L.F.	Bulandi	MA
	Vismia guianensis Pers.	Pau-lacre	MA
	Caraipa sp.	Camaçari	MA
	Tovomita sp.	Mangue da mata	MA
Icacinaceae	Emmotum fagifolium Desv.		RE
Leg-caesalpinoideae	Bauhinia heterandra Benth.		MA
	Cassia ferruginea	Canafístula	MA
	Cassia grandis	Canafístula	MA
	Chamaecrita ensiformes (Vell) Irvin	Coração de negro	MA
	Apuleia sp.	Gitaí	MA
	Hymenae sp.	Jatobá	MA

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Leg-minosoideae	<i>Parkia pendula</i> L.	Visgueiro	MA
	<i>Abarema cochliocarpus</i> (Gomez)	Barbatimão	MA
	<i>Inga edulis</i>	Ingá	MA, RE, AU
	<i>Inga laurina</i>	Ingáí	MA, RE, AU
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)Morong.	Orelha de negro	MA
	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd) Hochr.	Tambor	MA
	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) R. C. Barneby & J. W. Grimes	Burdão de velho	MA
Leg-palilionoideae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira	MA
	<i>Andira inermis</i> HBK.	Angelim	MA
	<i>Swartzia apetala</i>	Enxundia	MA
	<i>Sophora tomentosa</i> L.		RE
	<i>Dalbergia ecasthophylum</i> (L.)Taub.	Rabo-de-bugio	RE, MG

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Lauraceae	Ocotea longifolia	Louro-preto	MA
	Ocotea brateosa	Louro	MA
	Ocotea gardneri Mez.	Louro-ferro	MA
Lecythidaceae	Lecythis pisonis Cambess.	Sapucaia	MA
	Lecythis sp.	Sapucarana	MA
	Eschweilera ovata (Cambess) Miers.	Embiriba	MA
Malpighiaceae	Byrsonima sericeae DC.	Murici	MA, RE
	Byrsonima verbacifolia	Murici de tabuleiro	MA, RE
Melastomataceae	Miconia amoena Triana.		MA
	Henriettia cf succosa (Aubl.)DC.	Cauia do brejo	MA
Myrtaceae	Myrcia cf. alagoensis	Murta branca	MA, RE
	Myrcia sylvatica	Murta roxa	MA
	Myrcia cf. bergiana	Murta vermelha	MA
	Myrcia sp.	Canelinha	MA, RE
	Calyptranthes sp.	Azeitona preta	MA
	Eugenia sp.	Murta	MA, RE

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Moraceae	Brosimum sp.	Macaxeira	MA
Orchidaceae	Epidendrum sp.		MA
	Vanilla palmarum Lindl.		MA, RE
	Catassetum sp.		MA, RE
	Oeceoclades maculata		MA
Ochnaceae	Ouratea nítida		MA, RE
Polygonaceae	Coccoloba latifolia	Cabaçu	MA
	Coccoloba sp.	Cafezinho	MA
Rhamnaceae	Ziziphus joazeiro Mart.	Joazeiro	MA, RE
Rhizophoraceae	Rhizophora mangle L.	Mangue vermelho	MG
Rubiaceae	Genipa Americana L.	Jenipapo	MA, AU
	Guettarda angelica Mart.		RE
	Tocoyena selloana K.Schum.	Jenipapo bravo	RE
Sapindaceae	Cupania cf. revoluta Radk.	Cabotã	MA
	Cupania platycarpa Radlk.	Cabotã	MA

Quadro 5.1 – Listagem da Flora representativa encontrada nos remanescentes de Mata Atlântica (MA), Ambientes Úmidos (AU), Restinga (RE), Mangues (MG) e Praia (PR) distribuídos na Região Metropolitana de Maceió, de acordo com registros depositados no herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	AMBIENTE
Sapotaceae	Manilkara salzmanii (DC) Lam.	Maçaranduba	MA, RE
Simaroubaceae	Simaruba amara Aubl.	Praíba	MA
Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia Lam.	Mutamba	MA, RE
Surianaceae	Suriana maritima L.		RE
Tiliaceae	Luehea cf. ochrophylla Mart.	Açoita-cavalo	MA
	Apeiba tibourbou Aubl.	Pau-de-jangada	MA
Typhaceae	Typha dominguensis	Taboa	AU
Ulmaceae	Trema micrantha Blume	Camarão	MA
Zingiberaceae	Hedychium sp.	Lírio-do-brejo	AU

Fonte: Herbário do MAC

5.4.7.3. Documentação Fotográfica com Alguns Exemplos da Flora da RMM



Figura 5.25 - *Sophora tomentosa*, espécie típica de área abertas de restinga (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.26 - *Samanea tubulosa* (burdão de velho), espécie da Mata Atlântica já utilizada em projetos de paisagismo (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.27 - *Annona glabra* (araticum), espécie típica de áreas úmidas, margens de rios e charcos (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.28 - *Avicennia* sp., mangue preto (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.29 - *Chrysobalanus icaco* (guajuru), arbusto encontrado em restingas (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.30 - *Canna indica*, espécie típica de ambientes úmidos (Foto: Iremar Bayma).

5.4.7.3 Caracterização da Vegetação e Flora por Municípios Inseridos na Área de Abrangência da RMM

Maceió

O município de Maceió apresenta seu território distribuído na região costeira, ocupando terrenos nos tabuleiros costeiros e terrenos na faixa da planície arenosa costeira. Na região de tabuleiros, o clima favorece o desenvolvimento de formações florestais do tipo Floresta Ombrófila, segundo a classificação bioclimática utilizada pelo projeto RADAMBRASIL (Veloso & Góes Filho, 1982).

Na região de Maceió o clima caracteriza-se por apresentar um período de 0 a 90 dias biologicamente secos, inserido esta região na faixa de Domínio da Floresta Ombrófila (Maceió 88 dias biologicamente secos – Assis, 2004). Além das formações de floresta Ombrófila nas encostas e tabuleiros costeiros de Maceió, há também o registro de formações de vegetação de Cerrado (encraves). Os cerrados são testemunhos das alterações climáticas observadas no território, indicando que os fragmentos que ocorrem em meio à floresta úmida se tratam de relíquias das mudanças ambientais pretéritas. As áreas de cerrado em Alagoas ocorrem numa faixa bioclimática que apresentam, de 0 a 180 dias biologicamente secos (db) (Assis, 2004).

Na região da planície arenosa costeira, a vegetação se divide entre formações pioneiras de praia, de restinga, e formações de mangue que ocorrem nos estuários dos rios e lagoas. Além da vegetação terrestre, aponta-se também para o município de Maceió, a ocorrência de formações recifais de franja e de barreira, que apresentam uma vegetação aquática composta de macroalgas bentônicas, vulgarmente denominadas de sargaço.

Marechal Deodoro

A vegetação ocorrente no município de Marechal Deodoro foi descrita no Mapa Ambiental do corpo lagunar das lagoas Mundaú e Manguaba (SEPLANDES/ IMA/GTZ/UFAL, 1999). De acordo com este trabalho, o município apresenta formações recifais, formações pioneiras de praia, restinga, formações úmidas e brejos, manguezais, e formações de floresta ombrófila em encostas e tabuleiros costeiros.

Rio Largo

Rio Largo apresenta-se na região de Domínio da Floresta Ombrófila. De acordo com o sistema de classificação bioclimático, a vegetação na região é do tipo Floresta Estacional Semidecidual, pois o município insere-se na região que apresenta período bioclimático entre 90 e 120 dias biologicamente secos (Assis, 2004).

Os principais remanescentes de Mata Atlântica em Rio Largo pertencem ao grupo usineiro Utinga Leão. O município soma cerca de 4600 hectares de matas, onde a maioria dos fragmentos localiza-se em encostas de tabuleiro.

Coqueiro Seco

Na margem da Lagoa a vegetação predominante é o manguezal. Os mangues apresentam bons níveis de conservação, havendo forte influência dos cultivos de coco e estabelecimento de povoados na margem da laguna. Vale salientar nesta região a atividade da pesca artesanal e da coleta de sururu, mariscos e caranguejos.

Os aspectos ambientais relevantes no município destacam: a Laguna Mundaú, outrora grande fonte de riqueza para seus habitantes com a pesca do sururu e demais qualidades de peixes e crustáceos; Os manguezais presentes nos canais da laguna, ilhotas e crôas arenosas; e finalmente o vale do rio dos Remédios que apresenta formações florestais de Mata Atlântica em encosta de tabuleiro, e trechos com vegetação palustre/aquática, na região de várzea.

O Canal do Cadoz apresenta grandes bancos de sedimentos tomados por manguezal. Na faixa de orla, os mangues são fragmentados, muitas vezes substituídos por lavouras de coco. Mas em geral, os mangues apresentam bons níveis de conservação, formados por pelo menos 4 espécies (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*).

Santa Luzia do Norte

Os aspectos ambientais do município são bem similares aos que ocorrem para Coqueiro Seco, contudo, as formações de mangue são menos expressivas, pois quanto mais distantes da foz da laguna Mundaú, menos frequentes são os manguezais.

A borda lagunar outrora era povoada por mangues e outras formações lacustres adaptadas a ambientes úmidos, mas o que se observa é a completa substituição desses ambientes por coqueirais. As encostas apresentam lavouras de subsistências, coqueirais e em alguns trechos capoeiras de Mata Atlântica. Na região plana do tabuleiro houve uma completa substituição da vegetação original por canaviais, restando apenas as encostas com grande declividade, incluindo aí a bacia do rio dos Remédios.

Na foz do rio Mundaú é possível notar formações de vegetação úmida, várzeas e alagados, onde também ocorrem bosques de mangue preto, sendo mais frequentes formações herbáceas e arbustivas.

Barra de São Miguel

Segundo o mapa de vegetação do Brasil – IBGE (1993) – a região de Barra de São Miguel está inserida no Domínio da Floresta Ombrófila Aberta. O clima é do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. O período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e término em outubro. A precipitação média anual é de 1.634,2 mm.

A vegetação original consistia em florestas úmidas e áreas de cerrado costeiro – Floresta Ombrófila Aberta – Mata Atlântica. A segunda unidade geomorfológica é do Período Quaternário e relaciona-se a processos de erosão marinha, deposição de material formando praias, e processos de avanço e recuo do mar. A vegetação na planície arenosa costeira é variada, apresentando praias com plantas herbáceas, restingas arbustivo-arbóreas, dunas, manguezais nos estuários dos rios, e recifes litorâneos com sua fauna e flora marinha. Tanto tabuleiros costeiros quanto as formações litorâneas apresentam-se antropizadas, restando muito pouco das formações originais naturais.

Na faixa litorânea do município de Barra de São Miguel ocorrem formações de restingas contíguas à Marechal Deodoro e que formam as Dunas do Cavalinho Russo. Esta restinga herbáceo-arbustiva posiciona-se entre dois grandes complexos lagunares que demarcam a baixada litorânea alagoana, o CELMM e a laguna de Roteiro. Segundo Marques (1987), a Planície Arenosa alagoana apresenta-se como

ambiente contínuo ao litoral brasileiro, e possui altitude média na faixa dos 10 metros acima do nível do mar, e a largura mostra-se variável, indo de 1,7 a 4,5 quilômetros. Sua composição básica refere-se a depósitos sedimentares do período Quaternário, havendo terraços marinhos arenosos, manguezais e várzeas.

A Planície Costeira situa-se entre as falésias do Grupo Barreiras e o litoral. Marques (1987) aponta a existência de sub-ambientes como sistemas de cristas de praia, manguezais e várzeas, recifes de arenito de praia, canais, ilhas, páleo-canais e lagoas.

Uma das formações mais marcantes, presentes no entorno da fazenda Estiva da Barra, são as Dunas do Cavalo Russo. Pode-se dizer que as terras pertencentes ao sítio fazem parte deste complexo, mas não apresentam grande quantidade de dunas em seu estado original, ou seja, conservadas. As Dunas do Cavalo Russo estão próximas às falésias do tabuleiro da Barra de São Miguel, e possuem uma área com 1 a 1,5 km de largura e 2,5 a 3,0 km de comprimento.

As dunas possuem uma altitude média 13 a 14 metros, chegando a até 20 metros. Na faixa interdunar a altitude chega de 7 a 8 metros, aonde as mesmas chegam a ficar inundadas no inverno e secas no verão. As dunas possuem forma irregular e seu estabelecimento se deu através de processos erosivos eólicos a “partir de superfícies arenosas pré-existentis” (Marques, 1987), como no caso dos cordões litorâneos.

As “Cristas de Praia” são formações arenosas mais comuns na área da fazenda Estiva da Barra. Na área em estudo ocorre uma planície de cristas de praia que se constitui numa “sucessão de cristas de praia”. Este fato é oriundo de eventos geológicos, erosivos, eólicos, e de processos de progradação do litoral graças a aportes fluviais e/ou abaixamento do nível do mar (Marques, 1987).

Na área em estudo é possível notar dunas descaracterizadas principalmente pela extração de areia. Mais próximo à linha de praia há o primeiro cordão que se estende desde a linha de maré mais alta, seguido por uma depressão. Sobre esta depressão foi estabelecida a via de acesso entre a Barra de São Miguel e Marechal Deodoro.

Atualmente a Rodovia AL-101Sul atravessa a Planície Arenosa, seccionando os terrenos da fazenda Estiva da Barra. A faixa à esquerda da rodovia (sentido Marechal – Barra de São Miguel) apresenta vegetação herbáceo-arbustiva, e algumas árvores emergentes que ultrapassam os 6 metros de altura.

A vegetação no trecho da margem direita da rodovia é composta por espécies de hábito variado, desde as psamófilas reptantes (herbáceas), a arbustos retorcidos e árvores de médio porte (até 10m alt.). Ervas e arbustos facilitam a fixação de dunas, dando maior estabilidade ao solo e evitando o carreamento de areia e matéria orgânica. As touceiras espaçadas na região de praia, intercaladas por gramíneas e ciperáceas, são o ambiente ideal para inúmeras espécies da fauna local, principalmente répteis, aves e pequenos mamíferos, que são atraídos pela oferta de abrigo e alimento.

Os terrenos estão também inseridos na microbacia do riacho Maceiózinho. Por meio de fotos aéreas é possível notar através da variação da vegetação o curso do riacho e as áreas alagáveis que formam verdadeiros brejos, onde é comum a presença maciça de ciperáceas e gramíneas. Esses baixios alagados apresentam águas escuras e de baixíssimo movimento. A vegetação recobre o espelho d’água, o que dá a falsa impressão de se tratar de ambientes terrestres.

Barra de São Miguel resguarda ambientes contíguos de restinga aos de Marechal Deodoro, sendo estes, muito ameaçados pela crescente valorização dos terrenos após a duplicação da rodovia AL-101 no trecho Marechal – Barra.

Cruza a rodovia dois cursos hídricos seriamente ameaçados pela especulação imobiliária, os riachos Maceiózinho e o rio Niquim. Este primeiro surge com suas nascentes na base das encostas próximo às Dunas do Cavalo Russo, cruza os terrenos arenosos da restinga, formando uma vegetação herbácea, palustre, vindo a desaguar no rio Niquim, já na cidade de Barra de São Miguel.

O rio Niquim nasce nos tabuleiros de São Miguel dos Campos, onde se apresentam remanescentes consideráveis de Mata Atlântica. Em Barra de São Miguel o rio forma lagoas de águas escuras e profundas, circundadas por vegetação palustre e aquática. Na região de foz, um pequeno manguezal disputa espaço no meio urbano da Barra de São Miguel, caracterizando-o como antrópico.

A Barra de São Miguel encontra-se instalada na foz do rio São Miguel, num dos pontos de grande destaque paisagística do litoral centro-sul de Alagoas, próximo à laguna de Roteiro. A região apresenta formações manguezais onde se destacam os grandes bosques de Rizóforas (mangue vermelho), que se expressam em árvores que atingem 10 a 12 metros de altura em diversos pontos mais conservados na laguna de Roteiro.

Messias

A atual situação dos remanescentes florestais da região é preocupante, sendo constantemente ameaçados pelo corte indiscriminado de madeira, incêndios e a constante pressão por parte de caçadores. O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e da Amazônia Legal (IBAMA), através da Resolução do CONAMA nº 005, de 05 de junho de 1984, declara que as reservas florestais dos municípios supracitados fossem transformadas numa ARIE (Área de Relevante Interesse Ecológico), que pertencem ao grupo de Unidades de Conservação de uso sustentável.

São áreas que abrigam características naturais extraordinárias ou exemplares raros da biota nacional, exigindo cuidados especiais de proteção por parte do Poder Público. São preferencialmente criadas quando tiverem extensão inferior a 5.000 ha. (cinco mil hectares), e houver ali pequena ou nenhuma ocupação humana por ocasião do ato declaratório. Sua utilização é regulada por normas e critérios estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Barra de Santo Antônio

A região estuarina do rio Santo Antônio está inserida na Região Metropolitana de Maceió, e apresenta os seguintes tipos vegetacionais:

1 - Vegetação de Praia e Macroalgas marinhas – referente às praias de ambas as margens da foz;

2 - Terrenos de Restinga ocupados por plantios de coco, principalmente na margem esquerda da foz. Nesses terrenos ocorrem espontaneamente junto aos coqueirais algumas plantas típicas da restinga, principalmente frutíferas como caju e mangabeira;

3 - Vegetação aquática de áreas alagadas sazonalmente, referentes a baixios em ambas as margens, junto a manguezais e áreas de restinga, compondo a vegetação dos riachos que desaguam no Santo Antônio;

4 - Vegetação de Manguê – em ambas as margens do rio ocorrem fragmentos de manguê onde ocorrem quatro espécies, sendo mais comuns o manguê branco e o vermelho. Nos trechos mais altos do rio o manguezal concentra-se numa faixa variável de 4 a 5 metros de largura com indivíduos de manguê preto que atingem até 15 metros de altura.

A margem direita da foz do rio Santo Antônio está praticamente tomada por residências, sítios e coqueirais. A faixa de praia na foz é larga e à medida que se encaminha pelo litoral vai se estreitando e encontrando em seu caminho muitas obras civis (muros, barreiras de contenções, etc.), o que reduz a área de ocorrência de espécies botânicas típicas de praia.

Na faixa arenosa mais larga da foz, são comuns as salsas-de-praia, a salsa-branca, o capim-da-praia e o brêdo-da-praia (*Blutaparon portulacoides*). Na margem esquerda da foz também há ocupação da linha de praia, havendo muitas residências bem próximas à linha de preamar. Porém há um maior número de locais onde o ambiente de praia é menos antropizado, em geral em locais onde há sítios de coqueiros. As espécies ocorrentes também são as descritas acima, além de feijão-de-praia e pinheirinho-da-praia.

Com relação às algas marinhas, não foram observadas no período de estudo grandes acúmulos de macroalgas arribadas nas praias, sendo detectado alguns depósitos de algas pardas (*Sargassum* sp.), algas vermelhas (*Gracillaria* sp.) e verdes (*Ulva fasciata*).

Pilar

Nas bacias dos rios Paraíba e Sumaúma, a montante do município, constatam-se a ocorrência de intensa atividade canavieira, unidades produtoras de açúcar e/ou álcool, pecuária e núcleos urbanos de porte significativo e atividades industriais, tais como matadouros, fábrica de fertilizantes, pedreiras e cerâmicas, como principais causas de degradação ambiental.

No percurso, dentro do território de Pilar, os principais impactos ambientais são: a erosão ocasionada pela ausência da mata ciliar, o desmatamento, a extração de areia por dragagem, os esgotos domésticos, e desmatamentos de área de mata Atlântica para abertura de poços de extração de gás natural.

Pilar faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros. Esta unidade acompanha o litoral de todo o nordeste, apresenta altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos, com encostas suaves e fundos com amplas várzeas. O município apresenta-se inserido na faixa de Domínio da Floresta Ombrófila Aberta, uma fasciação da Floresta Ombrófila Densa.

A laguna Manguaba banha parte do município e sua sede municipal. Na zona de contato entre a laguna e os tabuleiros costeiros há o terraço flúvio lagunar, áreas de várzea, compreendida pela região de foz do rio Paraíba.

A Mata Atlântica ainda subsiste em trechos de encostas de tabuleiro, e em algumas áreas planas no complexo Grajaú - Lamarão - Camurupim. A maior parte das áreas de tabuleiro foi completamente desmatada, onde a mata deu lugar para plantios de cana-de-açúcar, pastos e lavouras diversas.

A vegetação no Terraço Flúvio Lagunar apresenta formações herbáceas, arbustivas e “ilhas de mata” onde ocorrem plantas adaptadas a ambientes úmidos, como é o caso da palmeira dendê (*Elaeis guineensis*), uma espécie africana introduzida de ampla distribuição no nordeste do Brasil. A vegetação da planície flúvio lagunar foi profundamente alterada, muitas vezes substituída por coqueirais e lavouras de subsistência ou pastos.

5.4.8. Cobertura Vegetal e Uso e Ocupação do Solo

A Região Metropolitana de Maceió outrora foi ocupada, em grande extensão, pela primitiva Mata Atlântica com sua exuberância e heterogeneidade. Porém, as atividades humanas aí exercidas reduziram consideravelmente a cobertura vegetal existente, desde a chegada dos colonizadores portugueses que se instalaram prioritariamente na zona litorânea do estado. A ocupação do solo esteve desde o século XVII relacionada com a exploração da cana-de-açúcar em unidades produtivas, conhecidas como engenhos. Mesmo no período republicano, Alagoas manteve as características econômicas e sociais de seu passado, mantendo uma economia agrícola da Zona da Mata.

O Estado desenvolveu e consolidou sua economia, baseada nos engenhos de açúcar e na criação de gado, onde predominava o trabalho escravo de negros e mestiços. A retirada da vegetação original iniciou-se pelas várzeas e áreas planas dos tabuleiros costeiros pela facilidade de acesso, mas posteriormente, esses engenhos foram absorvidos pelas usinas que passaram a produzir uma maior quantidade de açúcar, tendo como sequência uma maior devastação da vegetação natural. O maior desenvolvimento das usinas intensificou a demanda da cana-de-açúcar, ocasionando a invasão das encostas, restando apenas com cobertura vegetal nativa nas áreas mais íngremes, acarretando danos ambientais.

Porém, a ocupação do solo pela monocultura da cana-de-açúcar vem perdendo espaço ao longo do tempo, sendo substituída, em algumas áreas, por culturas diversificadas, na agricultura a produção de mandioca, tomate, feijão e milho entre as culturas temporárias; e, coco, manga, caju, mamão, banana entre as permanentes, além da pastagem nas áreas de pecuária.

O mapeamento da cobertura vegetal, registrou um total de 81.626,49 ha de cana de açúcar, correspondendo a 42% na RMM, enquanto os remanescentes florestais apresentaram área de mata densa com 15.298,20 ha e mata degradada com 22.307,04 ha correspondendo a 7,90% e 11,52% respectivamente. Estes remanescentes encontram-se situados nas encostas mais íngremes, devido à dificuldade de acesso do homem aos mesmos para exploração dessas áreas. Atualmente, poucos remanescentes dão indicações de vegetação primária, sendo composta de mata secundária em estágios sucessionais diversos, distribuídos de forma mais espaçadas. Ainda, são registrados o corte da vegetação mais nobre, a queimada e a expansão de culturas como do coqueiral que vem sendo, progressivamente, cultivado nas bordas das matas situadas nas regiões planas litorâneas, adentrando nos remanescentes de forma que, em momento posterior, possam ser utilizadas. A área do coqueiral na RMM soma 3.332,43 ha correspondendo a 1,72%.

Apresenta-se a seguir, quadro 5.2, os quantitativos do mapeamento realizado nos limites geográficos da Região Metropolitana de Maceió:

Quadro 5.2 – Áreas de cultivo de coco na RMM.

Classes	Área (ha)	Percentual
Rio / Lagoa	9.905,94	5,11
Mancha Urbana	10.958,13	5,66
Cana-de-Açúcar	81626,49	42,14
Mata Densa	15.298,20	7,90
Mata Degradada	22.307,04	11,52
Vegetação Herbácea	13.732,38	7,09
Vegetação Arbustiva	11.946,69	6,17
Coqueiral	3.332,43	1,72
Solo Exposto	20.457,45	10,56
Manguezal	1.946,52	1,00
Charco	2.190,60	1,13
RMR	193.701,87	100,00

Merece destaque a vegetação de mangue que apresenta porte e estrutura que evidenciam diferentes estágios de conservação e regeneração natural. É possível notar a gradação de ambientes quando se adentra rio acima, onde é notável sua diferenciação de composição estrutural. Na região de foz e em boa parte de seu percurso os fragmentos de mangue apresentam 3 espécies distintas, o mangue branco (*Laguncularia racemosa*), frequente em toda extensão do estuário, o mangue

vermelho (*Rhizophora mangle*), também frequente nos dois terços iniciais, o mangue preto (*Avicennia germinans*) e mangue-canoé (*Avicennia schaueriana*), esses dois últimos refeitos na foz e mais presentes no segundo terço do mangue.

O mangue-preto, no terço final do manguezal sobressai sobre todas as outras espécies, apresentando bosques com árvores altas (até 15 metros de altura). Em certo trecho deste terço, o mangue preto vem sendo reduzido a poucas linhas de árvores restritas à margem do rio, tendo sido substituídos por grandes plantios de coco, pastos e canaviais. Os últimos indivíduos de mangue-preto podem ser encontrados a uma distância de 10 quilômetros da foz do Santo Antônio (em linha reta).

Além das espécies citadas também ocorrem nas faixas marginais ao mangue o *Conocarpus erectus* (mangue-de-botão) e o rabo de bugio, (*Dalbergia ecastophyllum*), e nas áreas abertas, em geral antrópicas ocorrem *Sesuvium portulacastrum*, avencão (*Acrostichum aureum*) e capim-salgado (*Sporobolus virginicus*).

Pressionado de diversas formas, os mangues do rio Santo Antônio convivem com forte atividade extrativista, principalmente de mariscos e caranguejos, pesca de tarrafa, linha-de-mão, covos e puças. Grandes trechos foram desmatados e substituídos por coqueirais, sítios e residências, principalmente na região da cidade de Barra de Santo Antônio, sede deste município, situada nas margens do rio em região de foz. Atualmente encontra-se instalado um grande complexo de cultivo de camarões na antiga fazenda São Brás, antes ocupada por vastos coqueirais e trechos com lavouras de cana-de-açúcar.

5.4.9. Unidades de Conservação na RMM

As Unidades de Conservação (UC's) São espaços ambientais que têm importantes características naturais e são legalmente instituídos pelo Poder Público, possuem limites definidos e existem sob um regime especial de administração, garantida por lei, conta com regime especial de administração e visa conservar os recursos naturais e a biodiversidade existentes em seu interior. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi instituído no Brasil em 2000 pela Lei nº. 9.985, que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação no País. O SNUC divide as Unidades de Conservação em dois grupos: as UC's de Proteção Integral (cujo objetivo é o de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais) e as UCs de Uso Sustentável (que visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais).

De acordo com os textos apresentados nos Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica nº 29 (Menezes, 2004), Alagoas apresenta 24 Unidades de Conservação, sendo 07 Federais (02 Áreas de Proteção Ambiental – APA; 02 Estações Ecológicas; 01 Reserva Biológica; 01 Área de Proteção Permanente – APP; 01 Reserva Extrativista), 07 Estaduais (05 Áreas de Proteção Ambiental – APA; 02 Reservas Ecológicas), 03 Municipais (02 Parques; 01 APA) e 07 Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN, descritas a seguir no quadro 5.3:

Quadro 5.3 - Unidades de Conservação da Natureza em Alagoas.

NOME DA UC	ATO DE CRIAÇÃO	DATA	LOCAL	ÁREA (HA.)
ESFERA FEDERAL				
ReBio Pedra Talhada	Dec. n° 98.542	13/12/1989	Quebrangulo	4.469
APA Piaçabuçu	Dec. n° 88.421	21/6/1983	Piaçabuçu	8.600
Estação Ecológica Praia do Peba	Dec. n° 88.421	21/6/1983	Foz do São Francisco	280
APP do IBAMA	Dec. n° 1.709	20/11/1995	Maceió	55
APA Costa dos Corais	Dec. s/n	23/10/1997	Litoral AL/PE	413.563
Estação Ecológica de Murici	Dec. s/n	28/5/2001	Murici	6.116
RESEX Jequiá da Praia	Dec. s/n	27/9/2001	Jequiá da Praia	10.203
ESFERA ESTADUAL				
APA de Santa Rita	Lei n° 4.607	19/12/1984	Maceió e Mal. Deodoro	10.230
APA da Marituba do Peixe	Dec. n° 35.858	4/3/1988	Penedo e Piaçabuçu	8.600
APA do Catolé	Lei n° 5.347	27/5/1992	Maceió e Satuba	5.415

Quadro 5.3 - Unidades de Conservação da Natureza em Alagoas (continuação).

NOME DA UC	ATO DE CRIAÇÃO	DATA	LOCAL	ÁREA (HA.)
APA de Murici	Lei nº 5.907	14/3/1997	Murici, União dos Palmares, São José da Laje, Ibateguara	116.100
APA do Pratagy	Dec. nº 37.589	5/6/1998	Messias, Rio Largo	13.369
Reserva Ecológica do Saco da Pedra	Dec. nº6.274	5/6/1985	Marechal Deodoro	5
Reserva Ecológica do Roteiro	Dec. nº 32.355	3/6/1987	Roteiro, Barra de São Miguel	742
ESFERA MUNICIPAL				
Parque Municipal de Maceió	Lei nº 2.541	27/6/1978	Maceió	82
Parque Municipal Marinho de Paripueira	Lei nº 12/93	06/1993	Paripueira	3200
APA municipal do Poxim	Lei nº 928	12/12/2002	Coruripe	400
ESFERA PARTICULAR				
RPPN Fazenda Vera Cruz	Portaria nº 68/92	25/7/1992	Chã Preta	115
RPPN Fazenda Rosa do Sol	Portaria nº 119/94	1/11/1994	Barra de São Miguel	50
RPPN Fazenda São Pedro	Portaria nº 12/95	8/2/1995	Pilar	50

Quadro 5.3 - Unidades de Conservação da Natureza em Alagoas (continuação).

NOME DA UC	ATO DE CRIAÇÃO	DATA	LOCAL	ÁREA (HA.)
RPPN Fazenda Lula Lobo	Portaria nº 111/01	3/9/2001	Coruripe	68,6
RPPN Fazenda Pereira	Portaria nº 113/01	3/9/2001	Coruripe	290
RPPN Fazenda Santa Tereza	Portaria nº 120/01	3/9/2001	Atalaia	130
RPPN Reserva do Gulandim	Portaria nº 98/01	3/9/2001	Teotônio Vilela	41

Fonte: (Menezes *et al*, 2004).

Atualmente a quantidade de Reservas Particulares do Patrimônio Natural- RPPNs, em Alagoas, tem aumentado e conta com mais duas Unidades para o município de Maceió - RPPN Tobogã (na área da APA do Catolé e Fernão Velho); e RPPN Aldeia Verde.

Em pesquisa publicada pelo professor José Santino de Assis (2000), a respeito da biogeografia e conservação da biodiversidade em Alagoas, o autor, após análise e mapeamento da vegetação do Estado, sugere a criação de 35 unidades de conservação, distribuídas nas principais comunidades fitoambientais do Estado, das quais 03 delas estão inseridas na Região Metropolitana de Maceió. Essas áreas foram escolhidas por diversas razões, e dentre elas destaca-se a falta de unidades de conservação reconhecidas, a importância ecológica dessas áreas em cada ambiente ou unidade fitoambiental, bem como atender ao sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O Quadro 5.4 indica as sugestões feitas por Assis (2000).

Quadro 5.4 - Unidades de Conservação Sugeridas (adaptado de Assis, 2000).

CLASSES DE VEGETAÇÃO	COMUNIDADES FITOAMBIENTAIS	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (DENOMINAÇÃO)	ÁREA EM KM ²
Floresta Ombrófila	Dos Sedimentos Terciários	1- Reserva Biológica do Rio Três Bocas (Messias / Flexeiras)	5,8
		2- Reserva Biológica do Riachão (Flexeiras)	2,2
		3- Reserva Biológica do Rio Messias (RMM Maceió)	10,3
		4- Área de Proteção Ambiental Utinga Leão (RMM Maceió/Rio Largo)	55,0
		5- Área de Proteção Ambiental do Ouricuri/Nacéia (Boca da Mata)	28,0
		6- Refúgio da Vida Silvestre do Matão (Campo Alegre)	7,9
		7- Estação Ecológica do Pau Brasil (São Miguel dos Campos / Boca da Mata)	2,2
	Do Embasamento do Cristalino	8- Parque Estadual Serras do Murici (Messias, Murici e Flexeiras)	100,6
		9- Parque Estadual da Saudinha (RMM Maceió, S. L.do Quitunde, Flexeiras e Messias)	12,1
		10- Refúgio de Vida Silvestre Usina Serra Grande (União dos Palmares, Colônia Leopoldina, Ibataguara e Joaquim Gomes)	44,4
		11- Reserva Biológica do Pau Amarelo (Maragogi e PE)	2,9
		12- Reserva Biológica do Livramento (Colônia Leopoldina e PE)	3,2

Quadro 5.4 - Unidades de Conservação Sugeridas (adaptado de Assis, 2000)
(continuação).

CLASSES DE VEGETAÇÃO	COMUNIDADES FITOAMBIENTAIS	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (DENOMINAÇÃO)	ÁREA EM KM ²
Floresta Estacional	Dos Sedimentos Terciários	13- Estação Ecológica da Boa Sorte (Penedo)	18,5
		14- Reserva Biológica do Rio Perucaba (Penedo)	4,0
		15- Reserva Biológica do Remendo (Igreja Nova)	4,0
	Do Embasamento do Cristalino	16- Estação Ecológica da Capiana (São José da Laje)	9,1
		17- Parque Estadual do Ribeira (Campo Alegre)	1,2
		18- Reserva Biológica do Facãozinho (Santana do Mundaú e Viçosa)	2,6
		19- Área de Proteção Ambiental Serra do Caranguejo (Palmeira dos Índios)	9,1
		20- Área de Proteção Ambiental Serra das Pias (Palmeira dos Índios e PE)	4,6
		21- Área de Proteção Ambiental de Tanque D'Arca (Tanque D'Arca)	5,4
		22- Área de Proteção Ambiental Serra da Barriga (União dos Palmares)	18,5
Caatinga (sertão)	Do Embasamento do Cristalino	23- Reserva Biológica do Ipanema	16,7
		24- Reserva Biológica do Moxotó	103,2
		25- Área de Proteção Ambiental Ilha do Ferro	73,5

Quadro 5.4 - Unidades de Conservação Sugeridas (adaptado de Assis, 2000)
(continuação).

CLASSES DE VEGETAÇÃO	COMUNIDADES FITOAMBIENTAIS	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (DENOMINAÇÃO)	ÁREA EM KM ²
Refúgio Ecológico	Dos Sedimentos Paleozóicos	26- Parque Estadual Serra do Parafuso (sertão)	42,0
		27- Refúgio da Vida Silvestre Riacho do Talhado (sertão)	120,6
Transição Fitoecológica	Da Faixa Costeira	28- Área de Proteção Ambiental de Maragogi (Maragogi)	36,0
	Das depressões Periféricas	29- Área de Proteção Ambiental Rio Manguaba (Porto de Pedras, Japaratinga)	61,2
		30- Reserva Biológica do Palmeira / Boacica	15,5
		31- Reserva Biológica Será do Sacão	2,9
	Dos Inselbergues (sertão)	32- Refúgio da Vida Silvestre Serra do Mulungu	12,1
		33- Refúgio da Vida Silvestre Serra da Priaca	4,1
		34- Área de Proteção Ambiental Serras de Água Branca	203,0
	35- Área de Proteção Ambiental Serra da Caiçara	15,6	

5.4.9.1 Unidades de Conservação da Natureza Localizadas no Perímetro da Região Metropolitana de Maceió

As Unidades de Conservação estabelecidas na RMM estão listadas a seguir, como também as UC's definidas na RMM:

- APA de Catolé e Fernão Velho (Satuba e Maceió);
- APA do Pratagy (Maceió, Messias, Rio Largo);

- APA de Santa Rita (Maceió, Marechal Deodoro);
- APA Costa dos Corais (Maceió, Paripueira, Barra de Santo Antônio, entre outros até Pernambuco);
- Reserva Ecológica do Saco da Pedra (Marechal Deodoro);
- Reserva Ecológica do Roteiro (Roteiro e Barra de São Miguel);
- Parque Municipal de Maceió (Maceió);
- Parque Municipal Marinho de Paripueira (Paripueira);
- APP do IBAMA (Maceió);
- RPPN Fazenda Rosa do Sol (Barra de São Miguel);
- RPPN Fazenda São Pedro (Pilar);
- RPPN Tobogã (na área da APA do Catolé e Fernão Velho);
- RPPN Aldeia Verde (Maceió);

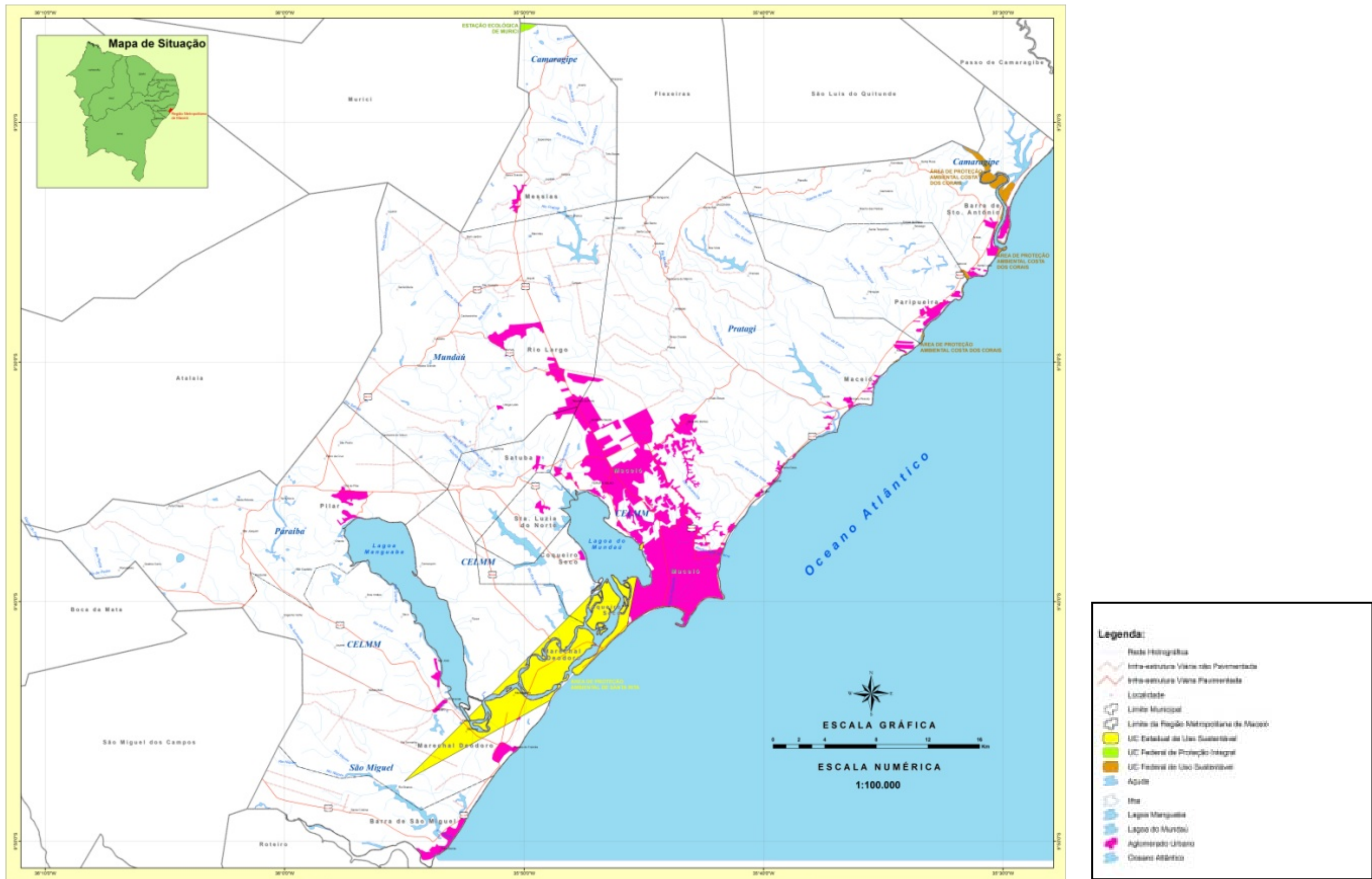


Figura 5.31 – Unidades de Conservação definidas na RMM do estado de Alagoas.

Lima *et al.* (2002) apresentam estudo a respeito das Unidades de Conservação na RMM, enfocando uma revisão na mensuração das áreas e o estado de conservação das mesmas, o que resulta num quadro que apontam distorções entre as áreas descritas nos decretos de criação das UC's, em relação a mapeamentos utilizando informações de imagens orbitais e o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). No quadro 5.5 estão listadas algumas UC's presentes na Região Metropolitana da Maceió, informando as áreas mensuradas no estudo em comparação aos dados apresentados nos Decretos de criação das mesmas.

Quadro 5.5 - Área mensurada e oficial das Unidades de Conservação estudadas.

UC	ÁREA MENSURADA (Km ²)	ÁREA OFICIAL (Km ²)
APA do Catolé e Fernão Velho	35,47	54,15
APA de Santa Rita	80,38	102,30
APA do Pratagy	37,83	133,70
Parque Municipal de Maceió	1,57	0,52
Reserva do IBAMA (APP IBAMA)	0,56	0,55
RPPN Fazenda São Pedro	2,12	1,19

5.4.9.2. Unidades de Conservação da Natureza no Município de Maceió

Reserva do IBAMA

A reserva do IBAMA, na cidade de Maceió, constitui uma importante amostra do remanescente de Mata Atlântica do estado de Alagoas. Trata-se de uma área de 55 ha onde está inserida a sede regional do IBAMA.

Apesar das interferências antrópicas sofridas no passado principalmente devido a sua localização urbana, a área ainda abriga significativa amostragem da Mata Atlântica (representada principalmente por mata de encosta) e bosque de espécies nativas e exóticas de alto valor ecológico e florestal. Mendonça (1996) ao realizar um estudo sobre espécies arbóreas nativas na área obteve 94 espécies incluídas em 31 famílias botânicas.

APA do Catolé e Fernão Velho

A Mata do Catolé está situada a aproximadamente 16 km a Noroeste do centro de Maceió, cujo centro apresenta as coordenadas 09° 40' S e 35° 43' W. Segundo Assis (2000), a Área de Proteção Ambiental do Catolé possui uma extensão territorial de aproximadamente 3000 hectares, tendo em seu limite a cidade de Maceió. Foi criada pela Lei Estadual nº 5.347 de 27 de maio de 1992, abrangendo partes das terras pertencentes aos municípios de Maceió, Satuba, Rio Largo, Santa Luzia do Norte e Coqueiro Seco, totalizando 5.415 hectares.

Está inserida na parte superior da laguna Mundaú, nas áreas de várzeas de sedimentação recente, nas encostas dos tabuleiros da sua margem esquerda, alongando-se pela margem do Rio Mundaú e em partes do tabuleiro já no município de Maceió. A área de mata apresenta-se com encostas íngremes, intercaladas por áreas planas, com diferentes aspectos fisionômicos e está localizada a 120 m de altitude no município de Maceió.

A estrutura geológica de base sedimentar da área é formada por rochas datadas do Holoceno mais recente, até as de idade Pleiocênica, que são sedimentos terciários dos tabuleiros do grupo Barreiras (Assis, 1998).

A vegetação é cortada pelos rios Catolé e aviação que represados formam o açude do Catolé. Nesse açude encontra-se a estação de tratamento de água, responsável por parte do abastecimento de água da cidade de Maceió.

A APA do Catolé foi criada graças a necessidade da proteção daquele manancial e, conseqüentemente, a mata foi conservada.

Segundo Rodrigues (2002), a área apresenta uma cobertura vegetal diversificada com pequenos trechos de vegetação de savana (cerrado) localizados na chã, e uma maior extensão ocupada pela floresta ombrófila a qual se divide em dois ambientes: Encostas e Tabuleiros. Além destas encontra-se também as Várzeas ocupadas por vegetação pioneira sob influência fluvio-marinha (manguezais). Essa mesma autora relaciona para a área um total de 80 espécies distribuídas em 33 famílias botânicas.

Toda a APA está inserida na região Fitoecológica da Floresta Ombrófila, a vegetação original da área. Em menor ocorrência, numa faixa situada nos tabuleiros, observam-se manchas de Cerrado que constituíam a vegetação nativa, testemunhando um cenário do que existia no passado. Atualmente, a maior parte desse patrimônio natural encontra-se bastante descaracterizado, devido principalmente à expansão urbana, além das atividades de pastoreio. No interior da mata encontra-se uma vegetação mais preservada, distribuída nas encostas e nos topos. A importância de preservação dessa área deve-se também a sua representatividade nos recursos hídricos. As encostas desta mata delimitam vales sinuosos com nascentes e riachos que efluem para o Açude do Catolé, com 4,4 hectares, responsável pelo suporte hídrico de 30% da cidade de Maceió.

Essa mancha contendo esses dois ecossistemas faz contato entre si, e ainda continua protegida devido à importante reserva hídrica que abastece grande parte da população de Maceió. No entanto, essa proteção não é suficiente, pois a expansão espontânea de habitações continua em andamento sem qualquer planejamento, principalmente o ambiental, sobretudo nas bordas do tabuleiro onde o lixo e os dejetos são jogados, e que, durante as chuvas, são conduzidos para as nascentes formadoras dos reservatórios.

5.5. Documentação Fotográfica



Figura 5.32 - Laguna Mundaú, Maceió, a cidade restinga (Foto: Iremar Bayma).

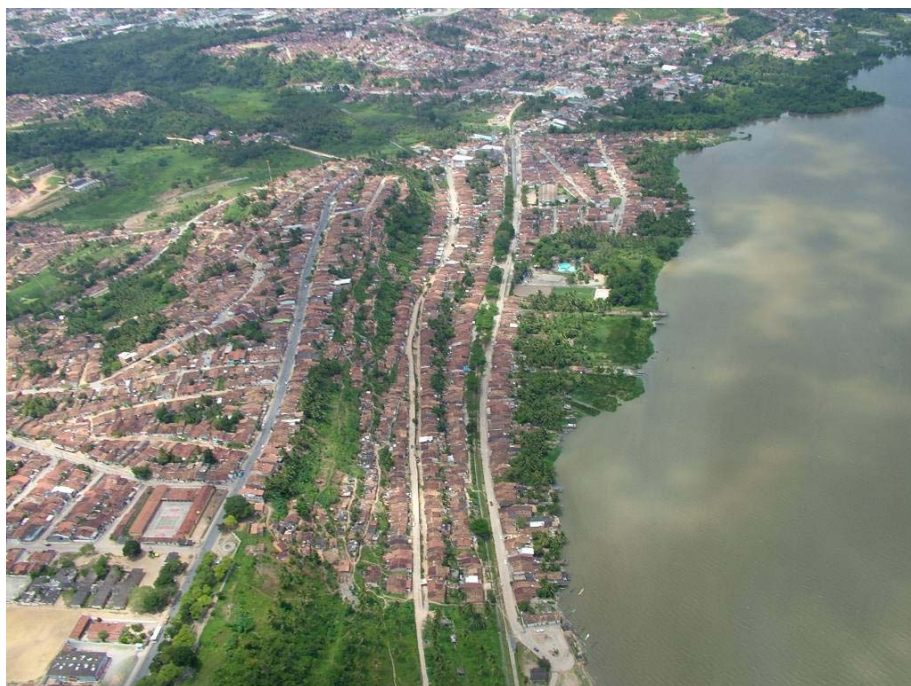


Figura 5.33 - Margem da Laguna Mundaú em Maceió (Bebedouro), onde a forte ocupação das margens fez desaparecer grandes manchas de manguezais, brejos e matas de restinga. Boa parte do esgoto desse bairro flui sem tratamento para as águas da Laguna (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.34 - Imagem aérea tomada de trecho da fazenda Saúde evidenciando abaixo a fábrica de fios e tecelagem. Ao centro o povoado de Saúde e as encostas de tabuleiro com vegetação de Cerrado/Mata Atlântica. Na porção direita superior da foto os manguezais do rio Meirim (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.35 - Cidade de Maceió, tendo ao fundo a laguna Mundaú. Em primeiro plano Recifes costeiros na região do porto de Jaraguá (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.36 - Remanescentes florestais em encostas de tabuleiro na região de formação da bacia do rio Pratagy. As áreas planas são ocupadas exclusivamente por canaviais (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.37 - Zona Rural de Maceió, área pertencente à Usina Cachoeira do Meirim, próximo ao conjunto Benedito Bentes. Formações florestais em encostas, circundados por canaviais (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.38 - Área rural de Maceió – tabuleiros costeiros próximos dos bairros de Benedito Bentes e Riacho Doce. Áreas de pasto apresentando claros sinais de erosão pelo excesso de pisoteio. Esta área originalmente apresentava formações de cerrado (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.39 - Remanescente degradado de mata de Cerrado, nos tabuleiros costeiros do bairro de Guaxuma, litoral norte de Maceió (Foto: Iremar Bayma).

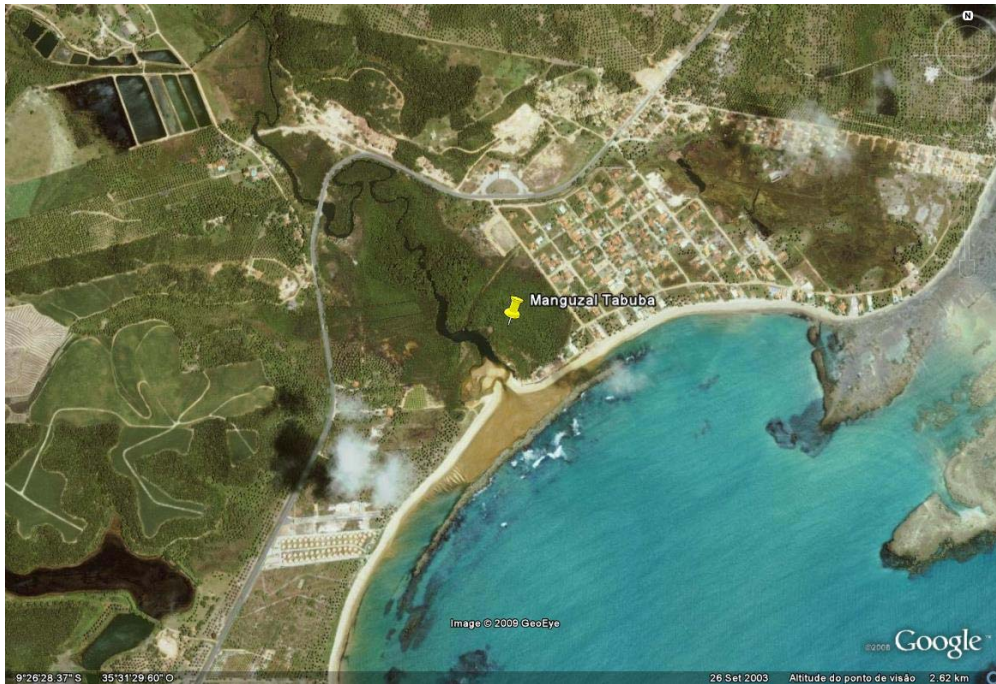


Figura 5.40 - No trecho litorâneo, a presença de manguezais marca a foz de inúmeros rios, a exemplo do rio Sauaçui, na divisa entre Maceió e Paripueira. Em seu entorno, as pressões antrópicas fizeram desaparecer a mata em tabuleiro (Cerrado e Mata Úmida).

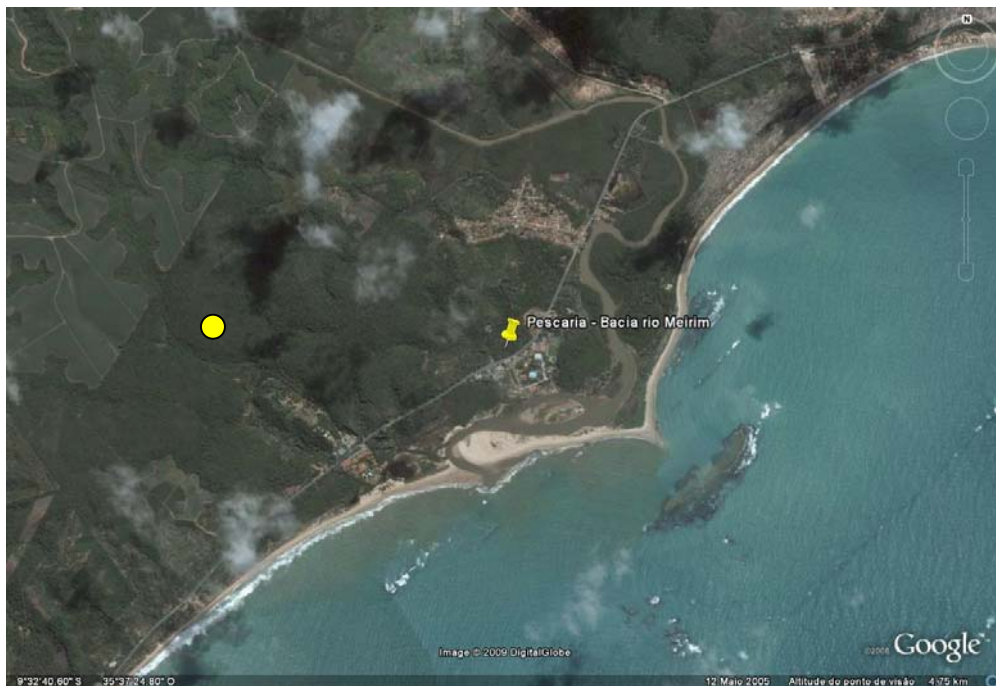


Figura 5.41 - Foz do rio Meirim, apresentando áreas de mangue, vegetação pioneira de praia e restinga antropizada. Fragmentos de Mata Atlântica em estágio inicial / médio de regeneração natural (inclusive cerrados), presentes nas encostas e tabuleiro (ponto amarelo).



Figura 5.42 - Restinga do Pontal da Barra (herbáceo/arbustiva – defronte à Ilha de Santa Rita), representando a última área conservada de vegetação de restinga do município de Maceió (atualmente apresenta-se compondo a APA de Santa Rita).

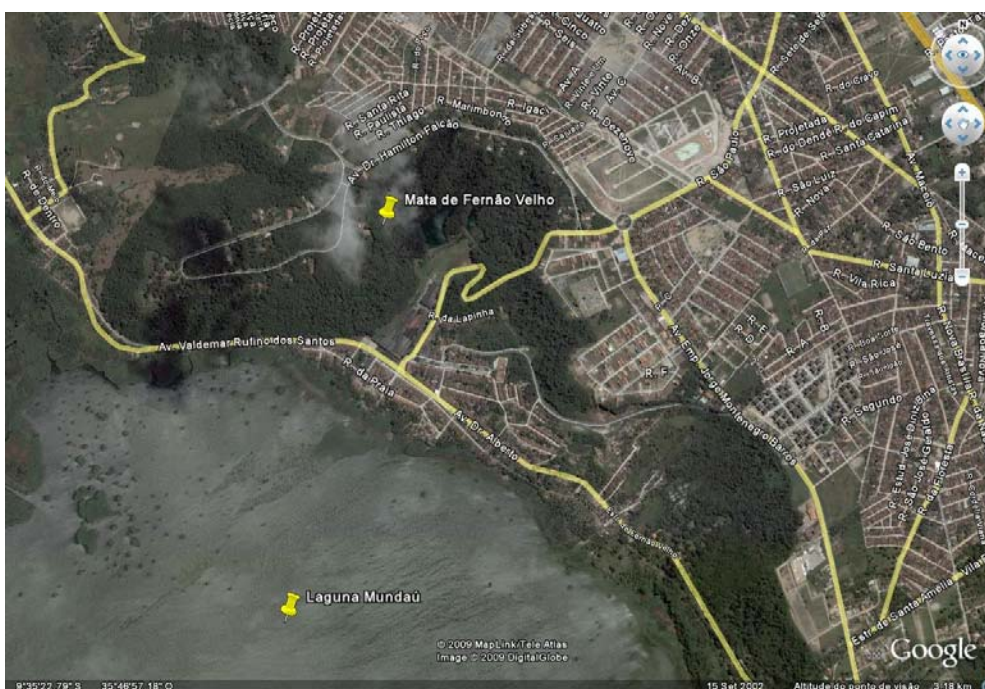


Figura 5.43 - Fragmentos de Mata Atlântica em encosta que compõem as matas de Fernão Velho (bairro de Maceió), nas margens da laguna Mundau. Essas matas já estão protegidas pela UC APA de Catolé Fernão Velho.



Figura 5.44 - Subestação de energia elétrica em Rio Largo em meio a canaviais e pastos, tendo ao fundo o rio Mundaú.



Figura 5.45 - Rio Largo, região dos tabuleiros costeiros tendo as áreas planas tomadas por canaviais, e nas encostas, manchas de Mata Atlântica confirmam o fenômeno da fragmentação.

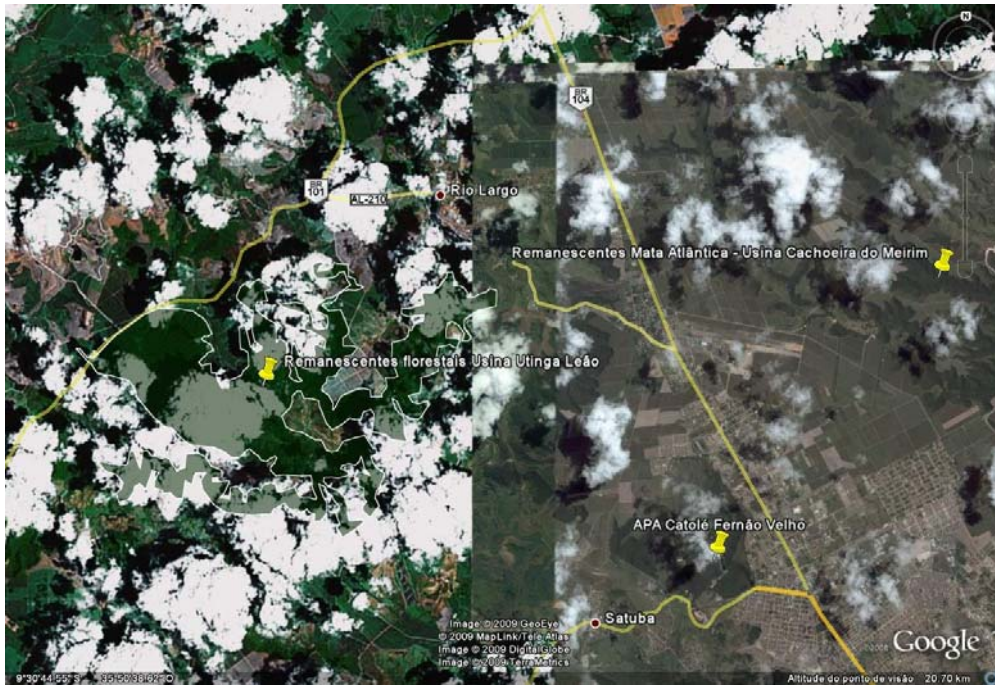


Figura 5.46 - Localização de remanescente de Mata Atlântica pertencente à usina Utinga Leão (Matas da Sálvia e Mata do Cedro), Rio Largo.



Figura 5.47 - Limite municipal de Coqueiro Seco, às margens do Mundaú.



Figura 5.48 - Canal do Cadoz, Coqueiro Seco, apresentando ilhas lacustres (bancos de areia ocupados com manguezais). A figura também mostra encostas com vegetação em estágio médio de regeneração natural, áreas de coqueiral, canaviais e trechos urbanizados (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.49 - Foz do rio dos Remédios, apresentando sua desembocadura na laguna Mundaú. No centro da imagem vegetação palustre na planície de inundação deste rio. A bacia do rio dos Remédios apresenta ambientes úmidos, matas ciliares e inúmeras nascentes. A mata ciliar compõe um estrato arbóreo que toma grande parte do vale, desde Coq. Seco até Sta. Luzia do Norte (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.50 - Formações florestais que resguardam a bacia hidrográfica do rio dos Remédios, entre os municípios de Coqueiro Seco, Santa Luzia do Norte e Marechal Deodoro (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.51 - Rio dos Remédios, na divisa entre Marechal Deodoro e Coqueiro Seco. No fundo vale a vegetação hidrófita (palustre/aquática) Nas encostas vegetação florestal e trechos com coqueirais.



Figura 5.52 - Vale do rio dos Remédios, tendo a vegetação hidrófita no fundo do vale, trechos de mata ciliar rarefeita, mata em encosta de tabuleiro (Floresta Ombrófila), coqueirais, canaviais, e ao fundo, no tabuleiro, o pólo industrial de Marechal Deodoro (Foto: Iremar Bayma).

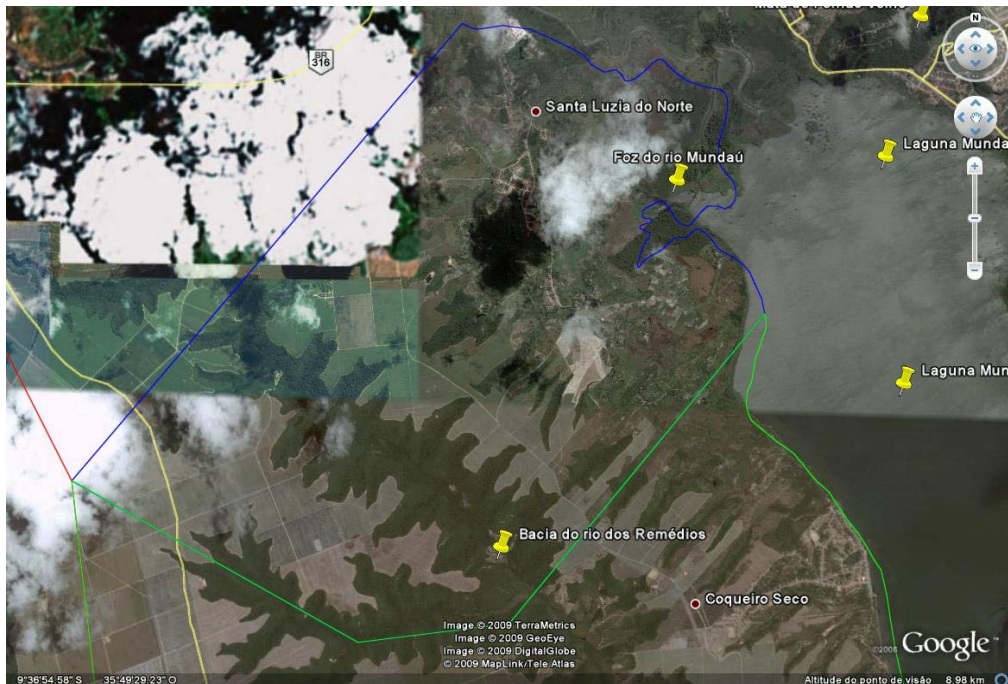


Figura 5.53 - Limite municipal de Santa Luzia do Norte, encobrindo grande parte da bacia do rio dos Remédios. No trecho de mangue na foz do rio Mundaú, é marcante a presença do mangue preto (*Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*).



Figura 5.54 - Detalhe da região de foz do rio Mundaú, principal contribuinte da laguna homônima, na divisa entre Maceió, Satuba e Santa Luzia do Norte. Toda faixa de influência da região do baixo Mundaú apresenta-se em uma vasta planície inundável. As matas ciliares nos trechos mais secos foram suprimidas, dando lugar a pastagens, coqueirais e canaviais.



Figura 5.55 - Trecho de restinga entre as dunas do Cavallo Russo e a Barra de São Miguel, mostra vegetação arbustivo-arbórea e (faixa mais clara ao centro – seta vermelha) vegetação palustre da bacia do riacho Maceiózinho.



Figura 5.56 - Cidade de Barra de São Miguel, foz do rio Niquim com alguns fragmentos de mangue. Nesta imagem é possível constatar a ocupação dos terrenos de restinga e mangue pela cidade. (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.57 - Região estuarina do rio São Miguel (Barra do São Miguel), ao fundo e à esquerda a cidade de Barra de São Miguel, sobre terrenos de restinga e mangue. Em primeiro plano a ilha "Três Corações", um banco arenoso ocupado por manguezal, mas que em seu interior, lavoura de coco. (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.58 - Margem esquerda da AL-101 Sul, em área de intercordão. Notar que a vegetação tem fisionomia herbácea no trecho aberto e arbustivo-arbórea nas cristas de praia (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.59 - Ainda margem esquerda da AL-101S, notar clareiras e moitas entre a vegetação. Este trecho da restinga ainda é utilizado por pescadores com buggys. Também se nota o lançamento de lixo doméstico em alguns trechos (fato isolado) (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.60 - Foto realizada sobre a Crista de Praia mais recente. Apesar de haver contato com a maré mais alta, a vegetação herbácea assegura a estabilidade da crista, evitando que o sedimento arenoso se espalhe (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.61 - Próximo ao mar, vegetação arbustivo-arbórea que vai do inter-cordão até a margem da AL-101 sul. Trata-se de um bosque denso composto por arvoretas que atingem os 2,5 aos 4 metros de altura. É possível encontrar nessa formação plantas como a aricuriroba, ouricuri, titara (palmeiras), facheiro, mandacaru, cactáceas, bromélias, sucupira-mirim, entre outras (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.62 - Brejo pertencente à bacia do riacho Maceiózinho, onde a vegetação aquática e palustre ocupa grades áreas. Ao fundo é possível notar resquícios da vegetação original, pois neste local há áreas de extração de areia. Ao fundo à direita têm-se as Dunas do Cavalo Russo (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.63 - Área alagada do Maceiózinho. No verão os brejos ficam mais rasos, mas sempre encharcados e tomados por ciperáceas (junco) e gramíneas. Sendo um terreno plano e baixo, as águas se tornam cristalina, mas de aspecto escuro e ferruginoso (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.64 - Messias, nesta imagem constata-se fragmento de Mata Atlântica apresentando lavouras de subsistência em seu interior, mostra também um panorama da paisagem local, com a Floresta Ombrófila ilhada pelos canaviais (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.65 - Cidade de Messias, apresentando cenário de conservação natural – canaviais e fragmentação da Mata Atlântica (Foto: Iremar Bayma).

4



Figura 5.66 - Trecho de terreno de restinga no estuário do rio Santo Antônio (Barra de Santo Antônio – AL). A vegetação conservada à direita é o manguezal, e entre o mar e o manguê a faixa arenosa ocupada por coqueirais. (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.67 - Vista aérea da região de foz do Santo Antônio evidenciando manchas de manguezal e ocupação do território. Notar que vários trechos às margens do rio foram desmatados e ocupados com residências (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.68 - Rio Santo Antônio e fazenda São Brás, antiga propriedade de coco transformada em cultivo de camarão. Notar grandes trechos de manguezal ainda bem preservados (à esquerda) (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.69 - Visão da laguna Manguaba a partir da cidade de Pilar (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.70 - A partir da cidade do Pilar avista-se a região de foz do rio Paraíba do Meio, com sua vegetação herbácea, palustre, onde em muitos trechos houve uma substituição para pastagem. As encostas ao fundo pertencem ao município de Marechal Deodoro (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.71 - Planície flúvio-lacustre às margens da laguna Manguaba (fazenda Grajaú), tendo ao fundo complexo florestal em encosta e tabuleiro costeiro (Fazenda Lamarão e Camurupim).
Notar planície com composição vegetal visivelmente alterado pelo antropismo (pastos, coqueirais e canaviais) (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.72 - Trechos com resquício de vegetação de encosta na cidade do Pilar (Vale das Marrecas), severamente antropizada, mas pleiteada pela população e entidades ambientais locais para ser indicada como uma Unidade de Conservação Municipal. (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.73 - Fazenda Grajaú, margem da Manguaba, com vestígios de mata em encosta que resguardam inúmeras nascentes. No trecho de tabuleiro e entre a encosta e a laguna, canaviais. As áreas com solo exposto são campos de petróleo e gás da Petrobrás (UPGN Pilar) (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.74 - Complexo de matas da fazenda Lamarão. A vegetação existente na planície flúvio lacustre simplesmente foi substituída por canaviais, restando apenas alguns trechos com vegetação hidrófita herbáceo-arbustiva e um pequeno trecho com mata ciliar (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.75 - Aspecto da vegetação da borda da laguna Manguaba, tendo trechos cultivados com coqueirais, bananais e outras lavouras de subsistência. (Foto: Iremar Bayma).



Figura 5.76 - Ponta do Camurupim, laguna Manguaba, entre Marechal Deodoro e Pilar, uma formação artificial feita pelo homem ocupada por coqueirais. Notar o complexo de fazendas Camurupim, Lamarão e Grajaú (de baixo para cima na foto), e trecho junto à laguna com vegetação ora florestal, ora herbáceo-arbustiva palustre (seta vermelha) (Foto: Iremar Bayma).

BIBLIOGRAFIA

- ALAGOAS, Secretaria Executiva de Planejamento e Orçamento. **Anuário Estatístico de Alagoas**. Coordenadoria de Planejamento, Ano 14, n. 14, 2007.
- ALAGOAS, Secretaria Executiva de Planejamento e Orçamento. **Anuário Estatístico de Alagoas**. Coordenadoria de Planejamento, 451 p., 2003
- ALAGOAS, Secretaria de Planejamento. Coordenação de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. - **Projeto de Levantamento Ecológico Cultural da Região das Lagoas Mundaú-Manguaba. PLEC** Vol - I e II, Convênio SUDENE/CNRC. Segunda Edição. Volume I p.1-335; volume II p. 336-605, 1977.
- ALAGOAS, Secretaria de Planejamento – FIPLAN - DEMA. **Fundamentos Geográficos do Meio Físico do Estado de Alagoas**. Série Estudos de Regionalização. Vol III.. 93p., 1977.
- ASSIS, J.S. de. **Subsídios para a recuperação e gestão ambiental da região canavieira do estado de Alagoas** - Relatório Final. Laboratório de Fitogeografia Aplicada (LABIFIT/UFAL), Maceió, 74 p., 2004.
- ASSIS, J.S. de. **O uso do sensoriamento remoto no planejamento de unidades de conservação**. In.: I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - Aracaju/SE, 16 p., 17 e 18 de outubro de 2002.
- ASSIS, J.S. de. **Biogeografia e conservação da biodiversidade: Projeções para Alagoas**. Edições Catavento. Maceió – São Paulo, 200 p., 2000.
- ASSIS, J.S. de - **Um projeto de Unidades de Conservação para o Estado de Alagoas**. Tese de doutorado. Rio Claro, São Paulo, 241 p., 1998.
- ALVES, A.L.; SANTOS, J.M.F.; VIEIRA, E.; ASSIS, J.S. **Contribuição ao estudo da degradação ambiental, na Serra da Saudinha, em Alagoas, com auxílio de imagens orbitais**. Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. 1, Sergipe. I Anais do Simpósio de Geoprocessamento e Sensoriamento remoto. Aracaju, 4 p., 2002.
- BAYMA, I.A.; SILVA, K.A.T.; WILLIAM L.; GONZALEZ, M.; NORMANDE, E. **Diagnóstico Ambiental e Proposta de Criação de Duas Unidades de Conservação no Município de Pilar – Alagoas: Vale das Marrecas & Complexo Grujáú – Lamarão – Camurupim**. Instituto Eco Engenharia, 197 p., Dezembro de 2008 (não publicado).

- BEZERRA, J.C.P.; BEZERRA, L.C.; CARRIÇO, R.A. **O regime de exploração e produção de petróleo em área especialmente protegidas.** In.: 3º Congresso Brasileiro P & D em Petróleo e Gás, Salvador – Bahia, 6 p., 2005.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Congresso Nacional, 405 p., 1988.
- BRASIL - SUDENE, **Dados Pluviométricos Mensais do Nordeste. Alagoas. Série pluviometria – 7.** SUDENE, Recife-PE, 116 p., 1990.
- BRASIL – UFAL, **Gerenciamento Integrado para Transferência e Destino Final dos Resíduos Sólidos Urbanos de Maceió** – AL. UFAL/GERSRAD, Maceió,. 241 p., 2004.
- CARDOSO, E. de C.L. **Uso de águas subterrâneas para fins de abastecimento d'água do município de Pilar, Alagoas.** Monografia de Especialização em Ciências Ambientais. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 39 p., 2007.
- CAVALCANTE, A.T.; WANDERLEY, P.R. de M.; LIMA, R.C. de A. **As reservas dinâmicas dos sistemas aquíferos Barreiras e Barreiras/Marituba a partir da análise das hidrógrafas dos rios Pratagy, Messias e Remédios. Maceió - Alagoas.** Anais do 10o Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Recife. Pernambuco- p. 397-402, 1992.
- CAVALCANTE, A.T. **Recursos hídricos subterrâneos da área de Maceió -Alagoas - Brasil.** Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Pernambuco – Recife, 204 p., 1978.
- CONCEIÇÃO, N.B. **Elaboração do Plano de Manejo da APA de Santa Rita,** Relatório de Atividades de Consultoria, Maceió, 65p., 1994.
- COSTA, W.D.; SANTOS, A.C.; COSTA FILHO, W.D.; FILHO, J.M.; MONTEIRO, A.B., SOUZA, F.J.A. de; **Estudo Hidrogeológico da Região Metropolitana do Recife.** Relatório Técnico. Convênio IDRC-UFPE-FADE. Vol. I, 116 p., 1998.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R., **Hidrología Subterránea,** vol 2, Edições Omega S.A., Barcelona, 1157 p.,1976.
- FEIJÓ, F.J. **Bacias de Sergipe e Alagoas.** Boletim de Geociências da PETROBRAS, No 1, vol. 8, Rio de Janeiro, pag.149 – 161, 1994.

- FERREIRA NETO, J.V.; SANTOS, R.J.Q DOS.; CAVALCANTE, A.T.; WANDERLEY, P.R DE M., **Gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia Evaporimétrica do Tabuleiro do Martins-Maceió-AL**. In: Anais do VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste – Maceió – AL, 12 p., 2002.
- FETTER, C.W., Jr., **Applied Hydrogeology**, Second Edition, Charles E. Merrill And Co., Columbus, Ohio, 592 p. 1988.
- FETTER, C.W., Jr., **Applied Hydrogeology**, Prentice-Hall, Inc. United States of America, 3ª ed., 691 p., 1994.
- FON, F.F.E. & FILHO, E.F.N. - **Contribuição para o Plano de Manejo da APA de Santa Rita. Maceió**, UFAL/ Curso de Arquitetura e Urbanismo. Estágio supervisionado - Orientador: Prof. Geraldo Magela G. de Faria, 32 p., 1995.
- FONSECA, S.A. **Levantamento Florístico do Parque Municipal de Maceió, Alagoas**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 58 p., 2006.
- FOSTER, S.S.D. & HIRATA, R.C.A., **Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data**. WHO-PAHO/HPE-CEPIS Technical Manual, Lima, Peru. 81 p, 1988.
- FREEZE, R.A. & CHERRY, J.A. **Groundwater**. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 604 p., 1979.
- FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA (FUNATURA) **Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SISNANP (4º Relatório Parcial)**. Brasília, FUNATURA., 24 p., 1984.
- GONÇALVES, L.M.C.; ORLANDI R.P. **Vegetação : as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - estudo fitogeográfico**, In: Brasil, Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, Projeto RadamBrasil, folhas SC 24/25 Aracaju/Recife. Levantamento de Recursos Naturais 30, Rio de Janeiro, 639 p., 1983.
- GUIA DO MEIO AMBIENTE: **Litoral de Alagoas**. Planejamento e Coordenação Valéria Salles – Maceió, Projeto IMA/GTZ, 185 p, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, **Mapa de Vegetação do Brasil**. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Fundação Instituto de Geografia e Estatística, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – **Estimativa Populacional 2006**, 2006.

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; PESSÔA, S.C.P.; SILVEIRA, C.O. **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado de Alagoas**. Recife, EMBRAPA, Centro de Pesquisas Pedológicas, p. 70-77, c/ilustr., 1975.

LIMA, I.F. **Maceió, a Cidade Restinga. Contribuição ao Estudo Geomorfológico do Litoral Alagoano**. Edufal, 255 p., 1990.

LIMA, I.F. **Geografia de Alagoas**. Editora do Brasil S/A, São Paulo, 347 p, 1965.

LIMA, I.F. **Ocupação Espacial do Estado de Alagoas**. Maceió. Editora SERGASA, 160 p., 1992.

LIMA, R.C. de A. **Enciclopédia municípios de Alagoas**. Maceió: GAZETA, 410 p., 2006.

LIMA, M.J.; SILVA, A.A.; SILVA, N.M.; CALHEIROS, S.Q.C. **Unidades de Conservação da Natureza (UCN) – identificação e mensuração das características geoambientais em Maceió e área de influência**. Anais - I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE, 3p., 17 e 18 de outubro de 2002 Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/poster16.PDF> (acessado em maio de 2009).

LYRA-LEMOS, R.P., ASSIS, J.S. de, RODRIGUES, M.N., PALMEIRA, L.. **Dunas do Cavalito Russo: Importância de sua Preservação**. In: XXII Reunião Nordestina de Botânica, 1999, Maceió. Anais da XXII RNB - Resumos. Maceió - AL : CCBi/UFAL, v. 1. p. 91-91, 1999

LYRA-LEMOS , R.P. ;SILVA, C.S.; SILVA, F. C. **Levantamento florístico preliminar das áreas do entorno dos Campos produtivos da Petrobrás - Mata do Lamarão, Pilar Alagoas**. Resumo apresentado no congresso nacional de botânica Recife, 91 p., 2003.

LYRA-LEMOS, R.P. **Relatório técnico fragmentos de mata na região de Rio Largo** - referente ao acordo de cooperação entre o IMA- Herbário MAC e a Usina Leão, 56 p., 2005.

MACÊDO, C.R.S.; TORRES, M.S.; ASSIS, J.S. **Estudo do desmatamento através de imagem de satélite: Bacia do Rio Pratagy em Alagoas**. In.: I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - Aracaju/SE, 04 p., 17 e 18 de outubro de 2002.

- MACEIÓ - Secretaria Municipal de Proteção ao Meio Ambiente. **Projeto de Plano de Manejo do Parque Municipal de Maceió**. Secretaria Municipal de Proteção ao Meio Ambiente. Maceió. 34 p., 2004.
- MARQUES, R.C.C. - **Geomorfologia e Evolução da Região Costeira do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú - Manguaba**.. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Tese de Mestrado em Geografia, 170 p., 1987.
- MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JÚNIOR, L.C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Pilar, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 13 p., 2005.
- MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JÚNIOR, L.C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Marechal Deodoro, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 13 p., 2005.
- MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JÚNIOR, L.C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Rio Largo, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 13 p., 2005.
- MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JÚNIOR, L.C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Barra de São Miguel, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 13 p., 2005.
- MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B.A.; SOUZA JÚNIOR, L.C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Coqueiro Seco, estado de Alagoas. Recife: CPRM/PRODEEM, 13 p., 2005.
- MENDONÇA, D.T.; BARBOSA, E.G.P.; CONCEIÇÃO, N.B. **Ilha de Santa Rita : Jacaré, Barra Nova, Siriba**.. Maceió: UFAL/Dept. Arq. (Monografia aluno/estágio supervisionado), 79 p., 1991.
- MENDONÇA, N.T. **Espécies arbóreas nativas na reserva do IBAMA em Maceió – AL**. (Monografia de especialização em Botânica). Maceió, 79 p., 1996.
- MENEZES, A. F. de; CALVACANTE, A.T.; AUTO, P.C.C. **A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de Alagoas** – Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica n° 29: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo, 96 p., 2004.

- MOURA, F.B.P., org. **A Mata Atlântica em Alagoas**. Série: Conversando sobre ciências em Alagoas. Maceió: EDUFAL, 88 p., 2006.
- NETO, J.V.F.; SANTOS, R.J.Q. dos; WANDERLEY, P.R.B.; MENDONÇA, P.R. de; CAVALCANTE, A. T. **Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas em área do Tabuleiro do Martins – Maceió – Alagoas – BR**. Rev. Águas Subterrâneas n° 16, p. 57-75, Maio 2002.
- NIMER, E. **Climatologia da Região Nordeste do Brasil: Introdução à climatologia dinâmica**. Revista Brasileira de Geografia 34: p. 3-51., 1972.
- PLEC - **Projeto de Levantamento Ecológico Cultural da Região das Lagoas Mundaú-Manguaba**. Vol-I e II, convênio SUDENE/CNRC. Maceió - AL. Segunda Edição, 605 p., 1977.
- PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Vol. 30. Rio de Janeiro, 140 p., 1993.
- RAMALHO, G. B.; BITTENCOURT, L. S.; BITTENCOURT, R. D. L. **Ilha de Santa Rita, Oito Vertentes e Dois Momentos de Síntese da Arquitetura Brasileira**, Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Arquitetura, Maceió – AL, 48 p., 1985.
- RAMALHO, G. B. & STROH, P.Y. **História e patrimônio cultural de Pilar- AL: perspectivas para sustentabilidade do desenvolvimento local**. Brasília, 15 p., 2006.
- ROCHA, J.S.M.; KURTZ, F.C.; KURTZ, S.M.J.M. **Zoneamento ambiental da APA de Santa Rita e Reserva Ecológica do Saco da Pedra**, Vol. 1, Projeto IMA/GTZ, Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, Maceió-AL, 58 p., 1993.
- ROCHA, W.J.S da **Estudo da salinização das águas subterrâneas na região de Maceió a partir da integração de dados Hidrogeológicos, Hidrogeoquímicos e Geométricos**. Brasília, Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, 193 p., 2005.
- RODRIGUES, M.N. **Levantamento Florístico e Análise da Estrutura Fitossociológica de um Fragmento de Mata Atlântica na APA do Catolé - Estado de Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias Rio Largo. 71 p., 2002.
- RUSHTON, K.R. & WARD, C. **The estimation of groundwater recharge**. Elsevier Scientific Publishing, *Journal of Hydrology*, 41, p. 345-361, 1979.

- SEPLAN-AL-FIPLAN-DEMA. **Fundamentos Geográficos do meio Físico do Estado de Alagoas**. Série Estudos de Regionalização. Vol III, 93 p., 1977.
- SEPLANDES, IMA/GTZ, UFAL e IBGE, **Mapa Ambiental do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba**, Maceió-AL, 1999.
- SILVA, A.G.S. da; RODRIGUES, C.S.L.; ARAÚJO, R.R.L. de. **Projeto Calypso: Educação Ambiental no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba, Alagoas**. Bol. Estud. Ciênc. Mar, Maceió, n.12, p. 99-105, 2002.
- SILVA, L.C.F.; MARQUES, R.C.C.; SOUZA, R.C.R. - **Projeto de atualização dos conhecimentos e formulação de estratégias de manejo de Lagoas Costeiras (pesca e aquicultura)**, Maceió, 75 p., 1988.
- SNUC Sistema Nacional de Reserva de Unidades de Conservação: **Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**: texto da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 e vetos da presidência da República ao PL aprovado pelo Congresso Nacional. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2000. 2ª Edição ampliada. Série Conservação e áreas protegidas – nº 18; 76 p., 2004.
- TENÓRIO, R.S. & BRANDÃO, D.B. de **Estudo, enquadramento e classificação de bacias hidrográficas de Alagoas**. SEMA/SUDENE/Governo de Alagoas – Coordenação do Meio Ambiente. Maceió, 360p., 1979.
- THORNTON, C.W. & MATHER, J.R. **The Water Balance. Publications Climatology**. Vol VIII no. 1, Laboratory of Climatology, Drexel Institute of Technology, Centerton, New Jersey, 104 p., 1955.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia – Ciência e Aplicação**, Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ABRH – EDUSP, Porto Alegre. 943 p., 1993.
- UNESCO, **Hydrology and water resources of small islands: a practical guide**, Serie 49, Paris. 435 p. 1991.
- UNITED STATE ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY (USEPA), **Guidelines for delineation of wellhead protection áreas**. USEPA 440/6-87-010, 212 p., 1987.
- VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia Brasileira: Classificação Fisionômico-Ecológica da Vegetação Neotropical**. Boletim técnico Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação, Salvador v.1, 85 p., 1982.

