

[PRODUTO 2] DIAGNÓSTICO PARA
O PLANO ESTRATÉGICO
NATAL – UMA METRÓPOLE EM FORMAÇÃO



VOLUME 3

RELATÓRIO TEMÁTICO DA DIMENSÃO FÍSICO-TERRITORIAL

SUMÁRIO

1. MEIO FÍSICO A REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL | 5

1.1. Resumo | 5

1.2. Introdução | 6

1.3. Aspectos gerais do meio físico | 8

1.4. Aspectos gerais da Geologia - a Geosfera | 15

1.5. Impactos e riscos geológicos | 32

1.6. Potencialidades, fragilidades e desafios da dimensão físico-territorial da Região Metropolitana de Natal. | 35

1.7. Síntese sobre o Sistema Natural (meio físico) da RMN | 38

2. REDE DE DRENAGEM URBANA | 43

3. SISTEMA DA COLETA E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 49

3.1. A Geração de Resíduos na Região Metropolitana de Natal | 52

3.2. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana na Região Metropolitana de Natal por Município | 53

3.3. Diretrizes | 62

4. REDE E SANEAMENTO | 65

4.1.Ceará - Mirim | 65

4.2.Macaíba | 81

4.3.Parnamirim | 100

4.4.São José do Mipibú | 114

4.5.Natal | 118

4.6.São Gonçalo do Amarante | 153

4.7.Extremoz | 156

4.8.Monte Alegre | 156

4.9.Nísia Floresta | 167

5. SISTEMA DE TRANSPORTES | 173

5.1.Apresentação | 173

5.2.Introdução | 173

5.3.Formação do Sistema de Transportes da RMN | 177

5.4.Transportes e o Desenvolvimento mais Recente
da Região de Natal | 184

5.5.Leitura Crítica do Diagnóstico | 192

6. A ESPACIALIDADE DA DEMANDA POR HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL | 195

6.1.Introdução | 195

6.2.Notas Metodológicas de Construção do Mapa Social das
Necessidades Habitacionais Para a RMN | 195

6.3.Mapa Social das Necessidades Habitacionais para a RMN | 199

6.4.Os Indicadores das Necessidades Habitacionais para a RMN | 204

6.5.A Espacialidade das Necessidades Habitacionais Na RMN | 215

6.6.Considerações Finais | 242

4

1 MEIO FÍSICO DA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL

1.1. RESUMO

A área abrangida por este trabalho corresponde a uma porção da região centro-oriental do Estado do Rio Grande do Norte, correspondendo à sua capital (Natal) e outros oito municípios (Ceará Mirim, Extremoz, São Gonçalo do Amarante, Macaíba, Parnamirim, Monte Alegre, São José de Mipibú, Nísia Floresta) reunidas sob a denominação **Região Metropolitana de Natal (RMN)**.

Será feita uma abordagem dos temas ligados ao meio físico de maneira aplicada, isto é, demonstrando as relações entre processos e produtos, naturais ou induzidos pela atividade humana.

O capítulo 1 apresenta os temas gerais, tais como identificação do espaço mapeado, os conceitos e os métodos de abordagem físico-ambiental.

Os capítulos 2 e 3 são dedicados ao *sistema natural*; traçam o quadro do meio físico com respeito a dados de *atmosfera, hidrosfera e biosfera* (clima, parâmetros oceanográficos, vegetação) e suas relações com a *geosfera* (registros geológicos e geomorfológicos, hidrogeologia e recursos minerais).

O capítulo 4 aborda das questões relativas a impactos e riscos, visando caracterizar quais os fatores geosféricos que podem interferir no crescimento da metrópole.

O capítulo 5 trata de aspectos relativos a ameaças ao meio físico e oportunidades advindas de suas características espaciais. Com isso, se busca fazer a análise integrada dos elementos fundamentais do sistema natural com os fatores de risco, explicitando alguns elementos favoráveis *versus* desfavoráveis à expansão das atividades humanas no espaço da região metropolitana. Aqui fazemos uma ponte para

aspectos que devem constituir as principais preocupações em relação ao sistema natural que constarão em relatórios das próximas etapas (fase propositiva).

A discussão se encerra (capítulo 6) com uma síntese sobre o conjunto de aspectos físico-ambientais e questões decorrentes do uso do solo.

A construção deste diagnóstico visa contribuir ao entendimento do meio físico da Região Metropolitana de Natal, analisando e discutindo as diversas destinações dos espaços disponíveis. Os autores colocam-se à disposição para o contraditório, dirimirem dúvidas e / ou complementarem informações pertinentes ao tema.

1.2. Introdução

A área da Região Metropolitana de Natal situa-se na microrregião do litoral oriental e está completamente inserida entre os paralelos 5°25' S e 6°15' S e meridianos 35°05' W e 35°35' W (figura 1).

Este é o segundo produto relacionado à proposta de elaboração do plano estratégico para a Região Metropolitana de Natal no horizonte temporal de 2007-2020 e tem como objetivo fazer o diagnóstico do meio físico, reconhecendo suas variáveis atmosféricas, oceanográficas, bióticas e geológicas / geomorfológicas, visando à caracterização do *sistema natural* e suas relações com o *sistema construído*.

A apropriação do conhecimento acerca de tais variáveis permitirá ao planejador a melhor definição de políticas públicas (adensamento populacional, saneamento básico, definição de áreas de preservação, etc.), voltando-se às legítimas preocupações com a gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável do espaço metropolitano.

A abordagem dos temas relativos ao meio físico requer uma visão da dinâmica dos processos abióticos na interface com os seres vivos (PANIZZA, 1996); mais especificamente estabelecer as relações entre atividade humana (*Antroposfera*) e a *Geosfera* (MENEGAT e ALMEIDA, 2004). De que forma o homem, em suas maneiras de utilização do solo, atua como um importante agente de transformação do meio? Quais os impactos que este provoca? Quais os riscos a que ele está sujeito neste processo de ocupação?

Visando a caracterização do meio físico (*sistema natural*) e suas relações com os demais níveis hierárquicos da análise ambiental (*sistema construído, condicionantes biológicos e sociais, cosmovisão*;

MENEGAT e ALMEIDA, 2004), foi levantada uma extensa bibliografia (artigos, monografias, dissertações e teses, principalmente), sendo que para esta etapa diagnóstica foram utilizados principalmente os trabalhos de caráter regional e descritivo. Uma síntese do levantamento bibliográfico efetuado corresponde à maior parte dos conteúdos dos capítulos 2, 3 e 4.

A base de dados espaciais foi cedida pelo IDEMA, processada pelos profissionais do INPE (co-participantes deste Projeto) e, em alguns casos, modificada ainda de modo incipiente por esta equipe de trabalho. Os mapas resultantes estão inseridos como figuras ao longo do texto.

REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL



Mapa 1
Delimitação da
Região Metropolitana
de Natal, estando
indicados os
municípios que a
compõem e a sua
situação em termos
do Estado do Rio
Grande do Norte
Fonte: INPE.

1.3 Aspectos gerais do meio físico

1.3.1. Clima

A área da Região Metropolitana de Natal está localizada numa região correspondente a um clima tropical chuvoso com mínimos de precipitação no verão (AMARAL, 2000). O regime pluviométrico na RMN compreende chuvas durante todo o ano e que ultrapassam os 1.500 mm/ano na região litorânea, decrescendo para valores inferiores a até 750 mm/ano em direção ao interior; os máximos de precipitações ocorrem no trimestre abril - maio - junho; de outubro a janeiro as chuvas são esparsas. A umidade relativa do ar oscila principalmente no intervalo de 70 a 90%.

Os dados sobre a circulação atmosférica são provenientes de Natal e Parnamirim (AMARAL, 2000; CUNHA, 2004). Os ventos são praticamente constantes, provenientes principalmente do quadrante E-SE e os mais fortes sopram principalmente entre os meses de agosto e setembro; as máximas velocidades situam-se entre 3.8 m/s e 5.4 m/s, com rajadas até superiores a 10 m/s. No inverno, com o deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) para norte, os ventos alísios podem sofrer inflexões por correntes perturbadas do Atlântico Equatorial (provenientes de E-NE); a análise da morfologia das dunas sugere esta inflexão nas linhas de fluxo atmosférico no litoral norte do Rio Grande do Norte, materializando um quadro composto por uma série de interações complexas (ventos alísios *versus* correntes perturbadas). Perturbações pela geração de anticlones no Atlântico subtropical são pouco freqüentes e, quando ocorrem, estão relacionadas ao período de outono.

As temperaturas atmosféricas médias anuais são da ordem dos 28° C, com amplitude térmica histórica predominante no intervalo de + 4° C (INMET, 2006). O regime de ventos e a umidade relativa do ar amenizam bastante os picos de temperaturas registrados no verão (máximos absolutos de até 39,5° C).

1.3.2. Parâmetros oceanográficos

A contribuição marinha na modelagem do meio físico continental se faz notar pela influência exercida pelo Oceano Atlântico sobre as terras baixas litorâneas. As variáveis dinâmicas são normalmente

descritas como parâmetros oceanográficos (marés - ondas - correntes) e a estas são associadas um importante papel na modelagem do meio continental.

As previsões das tabelas de marés e suas medições no porto de Natal (DHN - Marinha do Brasil) indicam que a região possui um regime de **marés** semidiurnas, com uma amplitude média aproximada de 1,5 m, podendo chegar a 2,6 m, nas de sizígia, sendo, portanto, classificada como uma costa de micro - a meso-marés (CUNHA, 2004).

Observações de **ondas** no litoral a sul de Natal (AMARAL, 2000) indicam predominância da propagação do trem de ondas na direção sudeste e leste (isto é, cristas orientadas nordeste a norte-sul). Devido à baixa declividade da plataforma interna, as ondas que chegam ao litoral são de baixa amplitude; as primeiras (cristas nordeste) com períodos de picos entre oito e 18 segundos, que são observados no mês de janeiro, e alturas significativas de 0,5 a 2,0 m; as últimas (cristas N-S) são geradas localmente, constituem o principal estado do mar e mostram alturas significativas de 0,5 a 1,0 m e período variando de 5 a 8 segundos. Menores valores de períodos de picos (6-6,5 segundos) são observados nos meses de agosto e setembro; por outro lado, ondas de infragravidade (períodos superiores a 30 segundos) também podem ocorrer e são de baixa amplitude. Tempestades ocasionais podem gerar vagas que são dissipadas em períodos mais curtos (6 a 10 segundos), às quais podem estar associadas ondas de amplitudes maiores, ocasionalmente chegando a 2 metros.

As **correntes de deriva litorânea** são produzidas a partir da “decomposição” das frentes de ondas impostas pelo regime de ventos, sendo esta uma resposta à relação angular entre a linha de costa (predominantemente norte-sul) e os ‘trens’ de ondas que chegam ao litoral (cristas nordeste e norte-sul), gerando transporte de sedimentos predominantemente de sul para norte. A velocidade e a capacidade de transporte da corrente de deriva litorânea estão limitadas pelo clima de ondas (baixas amplitudes) e pela presença de recifes de arenitos em grande parte da costa, que dificultam a movimentação das areias. A Corrente do Atlântico Sul, direcionada no sentido sul, passa ao largo da região litorânea.

As **ressacas** correspondem a situações de mar excepcionalmente bravo causadas por tempestades. As ressacas nesta porção litorânea são pouco comuns, visto que o padrão de circulação atmosférica é controlado predominantemente pela atuação dos ventos alísios. Esta situação de mar calmo é apenas ocasionalmente perturbada

pela migração da ZCIT para norte (no inverno) e pela geração dos anticiclones do Atlântico subtropical (principalmente no outono).

As temperaturas de superfície das águas oceânicas variam de 27° a 29° no verão e de 25° a 27° no inverno (CUNHA, 2004).

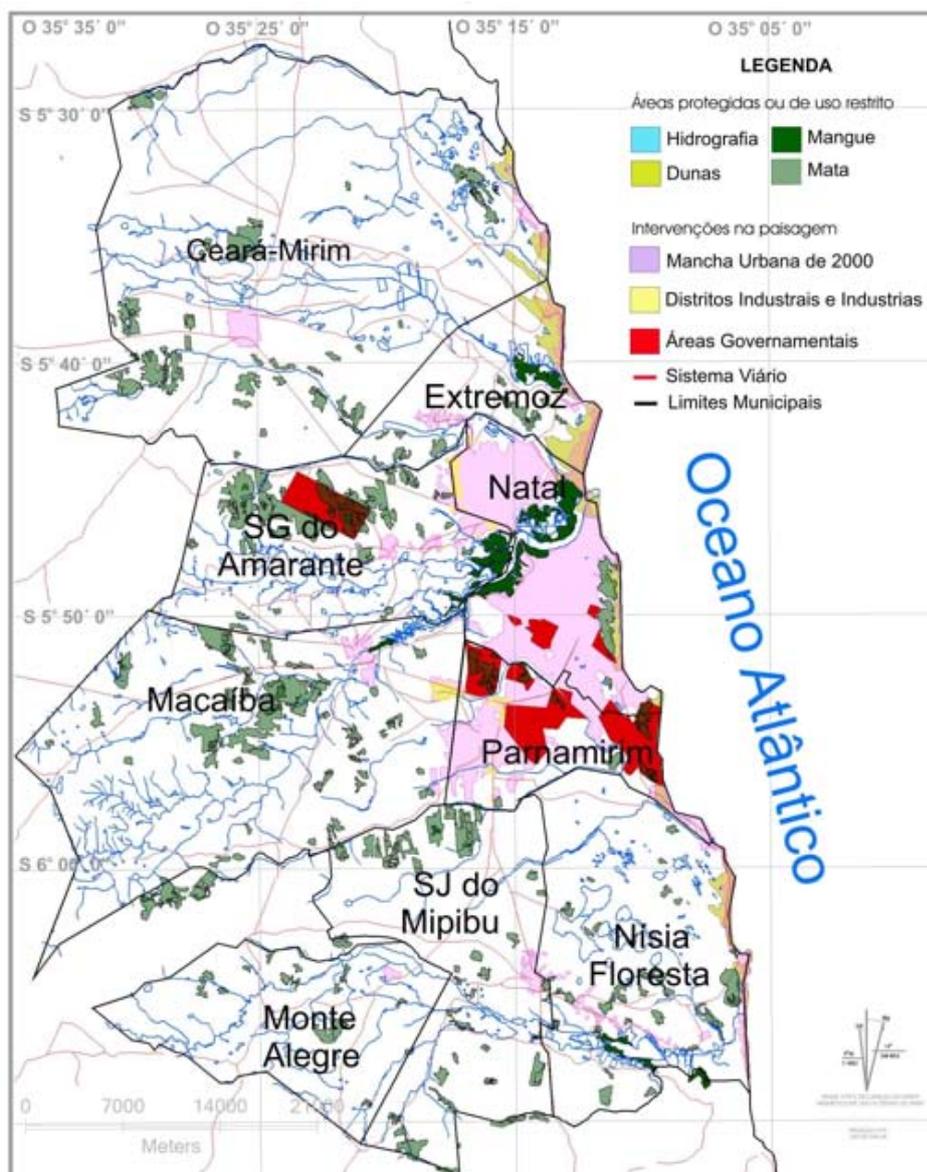
1.3.3. Alguns dados da flora e da fauna

As seguintes coberturas vegetais estão caracterizadas ao longo da RMN (figura 2): a Caatinga, nas áreas mais interiorizadas e de clima mais seco (relacionada principalmente à Superfície Sertaneja); a Mata Atlântica (matas ciliares, mata dos Tabuleiros Costeiros e de parte da Planície Litorânea), além de ecossistemas associados às planícies de maré e dunas. A síntese a seguir é baseada em dados do IDEMA (2006b) e foi complementada pelos dados contidos no trabalho de Nunes (2000).

10

A Caatinga é representada pela vegetação hipoxerófila, ou seja, uma vegetação adaptada à menor disponibilidade de água que caracteriza o interior nordestino (o Sertão semi-árido), apresentando arbustos e árvores com espinhos (juazeiro, umbuzeiro, marmeleiro, mandacaru e aroeira) e bromeliáceas (macambira, principalmente), porém de aspecto menos agressivo do que a Caatinga Hiperxerófila. A fauna está grandemente afetada pela expansão dos núcleos urbanos e pela agricultura, porém ainda são encontrados lagartos (tejo, calangos), ofídeos (cascavel, coral), aves (asa-branca, anum, etc), dentre outros. Na RMN a Caatinga caracteriza-se como manchas esparsas ligadas às áreas de afloramento do embasamento cristalino / Superfície Sertaneja e, secundariamente, sobre a área de ocorrência das unidades meso-cenozóicas (especialmente a Formação Barreiras) / Superfície dos Tabuleiros.

A Mata Atlântica constitui-se, em grande parte, de remanescentes secundários em vários níveis de regeneração, intercalados por manguezais (nas zonas estuarinas) e pelas matas dos tabuleiros litorâneos; tem grande importância ecológica para a região, por se tratar de elemento de captação e proteção hídrica, além de abrigar fauna e flora autóctones, com espécies raras endêmicas ou em processo de extinção, como: o pau-brasil, a sucupira, a maçaranduba, o jatobá, orquídeas (*Catleya macaibensis*, especialmente); dentre as espécies animais citam-se o macaco guariba e o pintor verdadeiro, dentre várias outras.



Mapa 2
Áreas protegidas por legislação geral ou específica, integrada a alguns aspectos da intervenção humana na paisagem.

Base de dados gerada pelo INPE a partir de produtos de sensores remotos e outros dados fornecidos pelo IDEMA.

No litoral, a vegetação é responsável pela fixação das dunas, além de contribuir para amenizar o clima da região e também define exuberantes paisagens que se sucedem sobre as dunas não vegetadas, com sua grande diversidade de animais e plantas; o principal exemplo desses ecossistemas está caracterizado no Parque Estadual das Dunas, onde estão presentes diversas espécies nativas de vegetais (cajueiro, pirrixio, bromélias, orquídeas, etc.) e animais (lagarto-de-folhíço, gambás, sagüis, morcegos, diversas aves, etc.).

Os manguezais correspondem a um sistema ecológico costeiro tropical representado por espécies vegetais e animais adaptados a um solo periodicamente inundado pelas marés, o que imprime grande variação de salinidade. A vegetação típica é o mangue (vermelho,

branco, canoé; *Rhizophora mangle*, *Languncularia racemosa*, *Avicennia sp.*, respectivamente), que exerce uma função fixadora dos sedimentos finos transportados em suspensão pelos rios (Ceará Mirim, Doce Jundiá-Potengi, Pirangi). Várias espécies animais também ocorrem associadas, principalmente pássaros (garças, bem-te-vis, etc.), peixes (tainhas, sardinhas, etc.) e invertebrados (crustáceos, moluscos, etc.).

1.3.4. Áreas protegidas por legislação específica

O mapa 2 mostra a macro-distribuição das áreas protegidas por legislação ambiental geral ou específica.

Esta região conta com as seguintes áreas de proteção ambiental definidas pelos órgãos municipais, estadual (IDEMA) e federal (IBAMA). Segundo a base de dados do IDEMA (2006a), existem três áreas regulamentadas pelo IDEMA e uma pelo IBAMA; a **Unidade de Conservação do Morro do Careca** está em fase de implantação por parte do IDEMA.

O **Parque Estadual das Dunas Jornalista Luiz Maria Alves** está situado na área urbana do município de Natal, possui uma área de 1.172 ha. e foi criado pelo Decreto Estadual nº. 7.237 de 22.11.77, com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais dos ecossistemas Dunas / Mata Atlântica / Tabuleiro Litorâneo.

A **Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráiras** está localizada nos municípios de Nísia Floresta, São José de Mipibu, Arês, Senador Georgino Avelino, Goianinha e Tibau do Sul. A APA Bonfim/Guaráira foi criada pelo Decreto Estadual nº. 14.369 de 22/03/99/IDEMA, com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais dos ecossistemas Dunas, Mata Atlântica e Manguezais, lagoas, rios e demais recursos hídricos.

A **Área de Proteção Ambiental Genipabu** está situada entre os municípios de Natal e Extremoz, possui 1.881 hectares, tendo como ato de criação o Decreto Estadual nº. 12.620, de 17.05.95, com objetivo de preservar e conservar os recursos naturais dos ecossistemas de Dunas, Praias, Mata Atlântica e Manguezais, lagoas, rios e demais recursos hídricos.

A **Floresta Nacional de Nísia Floresta** foi definida pelo IBAMA/RN através de Portaria Federal nº 445, de 16/08/89, com área de aproximadamente 174,95 ha, localizada no município de Nísia Floresta, com o objetivo de promover o manejo adequado dos recursos

naturais, garantir a proteção dos recursos hídricos, das belezas cênicas e fomentar o desenvolvimento da pesquisa científica, com ênfase à sua exploração sustentável.

Áreas protegidas pela legislação geral (dunas, manguezais, mata atlântica, margens dos canais fluviais, etc.) também podem estar regulamentadas em alguns municípios como *áreas de proteção ambiental* (APA's).

O município de Natal conta com dez sítios protegidos por legislação específica, reunidos como zonas de proteção ambiental (ZPA's); tais unidades correspondem a áreas cujas características do meio físico restringem o uso e ocupação do solo urbano, visando à proteção, manutenção e recuperação dos aspectos paisagísticos, históricos, arqueológicos e científicos. Conforme dados da SEMURB (2006), as áreas são:

ZPA-01 - Campo Dunar do Pitimbu, Candelária e Cidade Nova, como a principal área de recarga do aquífero Dunas - Barreiras, que garante a demanda de grande parte da água potável da cidade, além de proteção da flora e fauna das dunas;

ZPA-02 - Parque Estadual Dunas de Natal e área de Tabuleiro Litorâneo adjacente ao Parque (Avenida Engenheiro Roberto Freire), pela diversidade de sua flora, fauna e das belezas naturais; constitui uma importante unidade de conservação e é destinada a fins educativos, recreativos, culturais e científicos;

ZPA-03 - Região entre o rio Pitimbu e a avenida dos Caiapós (Conjunto Habitacional Cidade Satélite), correspondendo a uma parte da bacia hidrográfica do rio Pitimbu, com solo fértil nas margens, caracterizadas por feições de terraços e vertentes com dunas sobrepostas; dentre outras funções, destaca-se o suprimento de água doce para a Lagoa do Jiqui;

ZPA-04 - Cordões de Dunas do Guarapes, pela sua relevante contribuição à beleza cênico-paisagística da cidade, em virtude dos contrastes de relevo, com o tabuleiro costeiro e o estuário do Rio Potengi. Tem importância na minimização de escoamento pluvial, absorvendo a água e realimentando o aquífero;

ZPA-05 - Associação de dunas e lagoas do bairro de Ponta Negra (Região de Lagoinha), correspondendo ao complexo de dunas e lagoas com desenvolvimento de vegetação com espécies predominantes de formação de tabuleiro litorâneo

e espécies da Mata Atlântica. Este ecossistema constitui umas das principais áreas de recarga dos aquíferos na região metropolitana;

ZPA-06 - Morro do Careca e dunas associadas, como um recanto natural de notável beleza por seus aspectos panorâmicos, florísticos, paisagísticos, de interesse cultural, recreativo e turístico;

ZPA-07 - Fortaleza dos Reis Magos e seu entorno, como um sítio de relevante valor artístico, arquitetônico, cultural, turístico e histórico, onde se encontra o marco de fundação da cidade, tombado pelo Patrimônio Histórico Nacional; é localizada sobre recifes adjacentes ao estuário do Potengi;

ZPA-08 - Estuário do rio Potengi e manguezal; esta se configura como um ecossistema litorâneo de grande importância ambiental e sócio-econômica para a cidade por um local de reprodução de espécies de fauna marinha, refúgio natural de peixes e crustáceos, propiciador da indústria de pesca e atividades de aquicultura, portuária e de recreação, como também de fonte de alimento para as populações ribeirinhas;

14 **ZPA-09** - Complexo de lagoas e dunas ao longo do rio Doce; é um ambiente de potencial paisagístico e turístico, compreendendo o sistema de dunas e lagoas associado ao vale do rio Doce. Além das funções de perenização do rio e de recarga dos aquíferos, este complexo é utilizado em atividades agrícolas;

ZPA-10 - Encostas dunares adjacentes ao farol de Mãe Luiza, pelo valor cênico-paisagístico, histórico, cultural e de lazer.

Não foram encontrados registros de áreas de proteção ambiental por leis específicas para os seguintes municípios: São José de Mipibu, Monte Alegre, Extremoz e Ceará Mirim. Nos demais municípios foi possível identificar as seguintes áreas de proteção, segundo base de dados do IDEMA (2006b):

São Gonçalo do Amarante: manguezais do rio Potengi- Jundiaí, em continuidade à ZPA-08 de Natal;

Macaíba: manguezais dos rios Potengi - Jundiaí, contígua à ZPA-08 de Natal;

Parnamirim: Reserva de Mata Atlântica na área da Barreira do Inferno, em parceria com a Aeronáutica.

Nísia Floresta: área de dunas, lagoas e vegetação associada, na área das lagoas;

1.4. Aspectos gerais da Geologia - a Geosfera

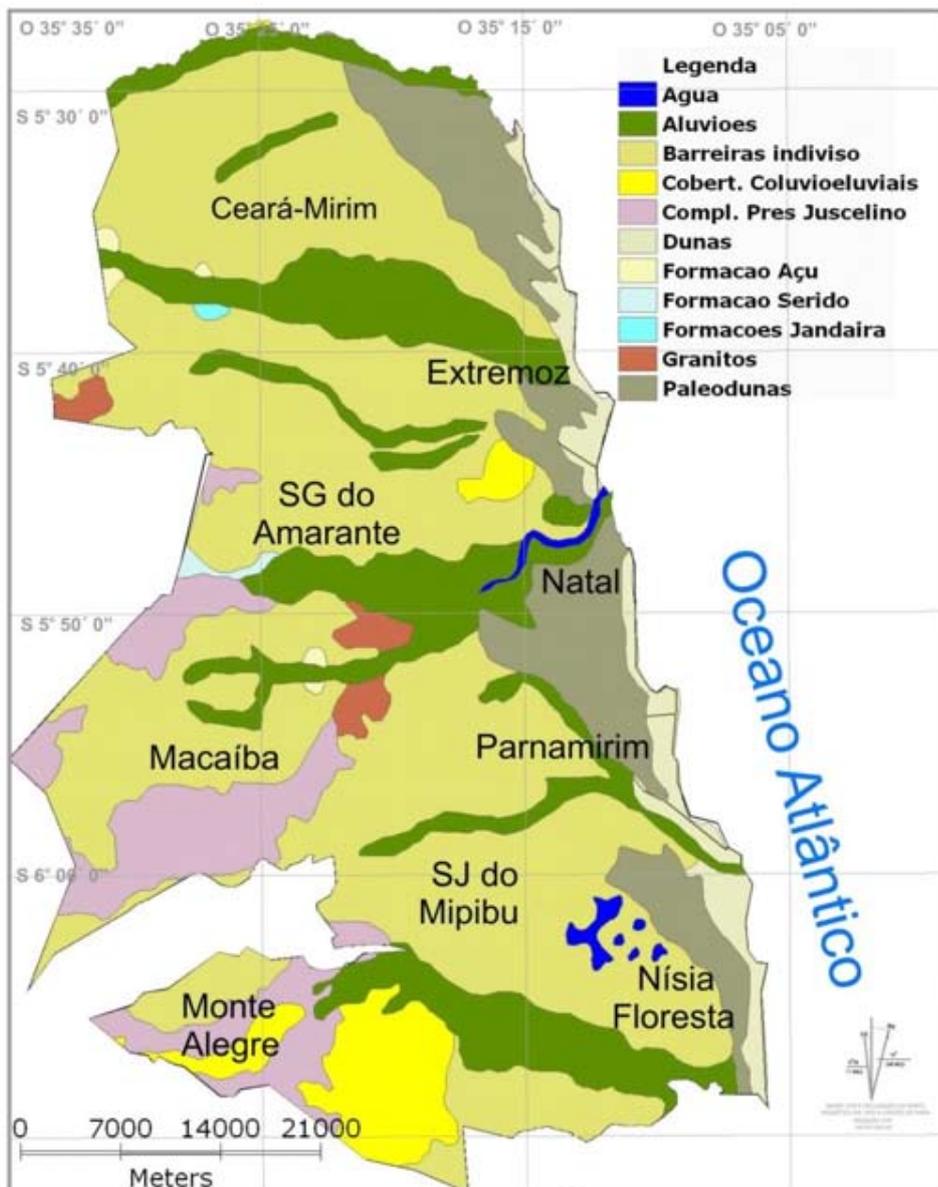
A área está representada por vários registros dos processos geodinâmicos que atuaram nesta porção da crosta (mapa 3). As rochas do embasamento cristalino são de idade precambriana (mais antigas que 530 milhões de anos) e fazem parte do *Complexo Serra Caiada* (e rochas intrusivas associadas); as demais unidades são descritas no contexto das bacias *Potiguar* (aproximadamente a norte do paralelo de Natal) e *Pernambuco - Paraíba* (a sul desse paralelo), cujos processos evolutivos são de idades meso-cenozóicas, isto é, a instalação e o desenvolvimento dessas bacias ocorrem desde cerca de 120 milhões de anos até os dias atuais.

Neste trabalho optamos pela discussão dos registros geológicos em termos de unidades pré-quadernárias (mais antigas que 2 milhões de anos) e unidades quadernárias, tendo em vista que os registros mais antigos normalmente comportam-se de maneira passiva aos processos geodinâmicos atuais, enquanto que os registros quadernários traduzem diretamente tais processos, tais como solos, sedimentos, rochas sedimentares e as paisagens associadas (incluindo rede fluvial e lagoas). Os riscos geológicos e os impactos sobre o meio físico serão discutidos em capítulo específico.

15

1.4.1. Registros geológicos pré-quadernários

Nesta região, o Complexo Serra Caiada (outrora denominado *Complexo Presidente Juscelino*) está representado por gnaisses diversos e rochas graníticas a dioríticas intrusivas e deformadas conjuntamente com os gnaisses, cuja idade mais antiga obtida (cerca de 3,45 bilhões de anos; DANTAS et al., 1997) coloca estes como um dos mais antigos do mundo; uma suíte granítica mais jovem (cerca de 600 milhões de anos) exibe rochas pouco ou não deformadas. Estas rochas de embasamento estão encobertas na maior parte da área da RMN, aflorando somente em locais próximos aos limites da RMN, bem como nas vizinhanças de Natal, de onde se faz seu aproveitamento econômico de forma artesanal (pedreiras de granitos em Macaíba, São Gonçalo do Amarante e Ceará Mirim).



Mapa 3
Esboço da distribuição das unidades geológicas aflorantes no domínio da Região Metropolitana de Natal.

Base de dados fornecida pelo IDEMA, modificada e processada pelo INPE.

16

A deformação que afeta o Complexo Serra Caiada é caracteristicamente polifásica, com freqüentes padrões de superposição de dobramentos e fábricas; zonas de cisalhamento dúcteis também são freqüentemente associadas aos dobramentos (DANTAS et al., 1997). Uma fase de tectônica rúptil (representada por falhas) superimposta corresponde ao momento evolutivo de instalação das bacias Potiguar (bacia do tipo rifte que evoluiu para meio graben) e Pernambuco - Paraíba (meio graben).

O Mesozóico da Bacia Potiguar ocupa a porção norte da área da RMN, relacionada à Plataforma de Touros e aflora na região de Ceará Mirim - São Gonçalo do Amarante. A Bacia Pernambuco - Paraíba não ocorre aflorante no domínio da RMN, sendo reconhecível somente através

de poços perfurados na porção mais a sul. A origem dessas bacias está relacionada aos estágios iniciais da movimentação que levou à ruptura do supercontinente Gondwana e subsequente abertura do Oceano Atlântico; o arcabouço estrutural desta Bacia comporta altos (*horsts*) e baixos (*grabens*) que controlaram as diferentes fases de sedimentação e vulcanismo (MATTOS, 1987), desde o Jurássico-Cretáceo (Magmatismo Rio Ceará-Mirim) até o Terciário (Formação Barreiras). A evolução quaternária, embora intrinsecamente associada a essas bacias, é normalmente descrita como um 'capítulo' à parte, tendo em vista a diversidade de processos e produtos identificados.

Os estágios evolutivos da Bacia Potiguar são normalmente descritos em termos de fases rifte (Magmatismo Rio Ceará-Mirim e formações Pendência e Pescada), transicional (Formação Alagamar) e de deriva (ou de margem passiva, correspondendo às formações Açú, Ponta do Mel, Quebradas, Ubarana, Jandaíra, Guamaré, Tibau e Barreiras, além do registro quaternário; bem como os basaltos das formações Serra do Cuó e Macau). Faremos um breve resumo apenas das unidades aflorantes na área da RMN.

O Magmatismo Rio Ceará Mirim está representado por basaltos e diabásios que constituem um enxame de diques aflorantes na borda da Bacia Potiguar, desde as proximidades do Rio Ceará-Mirim até o sul do Ceará. Os diques são de largura métrica a decamétrica e extensão de algumas dezenas a poucas centenas de metros, aflorando principalmente como blocos e 'manchas' de alteração (solos e colúvios argilosos escuros). As idades disponíveis situam-se em torno dos 140 a 120 milhões de ano antes do presente, representando as primeiras tentativas de abertura do Atlântico equatorial.

A Formação Açú representa uma unidade fluvial a flúvio-costeira representada principalmente por arenitos e, no topo, gradam a arenitos carbónaticos, marcando sua transição para a Formação Jandaíra; esta última é essencialmente carbonática, representando fácies estuarinas, de plataforma rasa, bem como ambientes restritos de alta evaporação (ao qual se associa a deposição de gipsita). Afloram em uma pequena área no município de Ceará Mirim; estas duas unidades constituem uma superfície tabular com fraco mergulho estrutural para o oceano, sendo que a decomposição dos arenitos pode ser confundida com lençóis arenosos quaternários; a decomposição dos carbonatos gera uma cobertura argilosa de cor creme a esverdeada.

A Formação Barreiras representa as unidades continentais (fluviais) a transicionais (leques costeiros) provavelmente miocênicas (do

intervalo 18 a 6 milhões de anos antes do presente) que afloram no interior (constituindo a Superfície dos Tabuleiros) e na área costeira, suportando falésias e paleofalésias bastante comuns nesta região, assim como também ocorre como plataforma de abrasão marinha. Esta Formação é representada por arenitos e conglomerados pouco coesos, cujas características composicionais e texturais são bastante diversas, representando os diferentes processos de deposição na sua geração e da degradação a que foram impostos pelos processos geodinâmicos ao longo do Quaternário.

Depósitos coluvionares ocorrem sobrejancetes a todas as unidades pré-quaternárias e, pelo menos em alguns casos, pode estar associadas diretamente a eventos pré-quaternários, visto que também podem ocorrer na interface com as unidades mais antigas, ou seja, constituindo o contato basal do Barreiras.

1.4.2. Registros quaternários

18

Os *processos* geológicos atuantes no Quaternário são comandados pela atuação das variáveis oceanográficas (ondas, marés, correntes, flutuações do nível do mar) e climáticas (regime de ventos, precipitações pluviométricas), bem como pela ocorrência de eventos deformativos modernos (Neotectônicos). Os *produtos* correspondem à sedimentação associada às bacias hidrográficas da região, aos processos costeiros, bem como aos aspectos de degradação da paisagem (naturais ou induzidos). A contribuição da Neotectônica está materializada pela ocorrência de estruturas paleossísmicas em conglomerados na região de Ceará Mirim e Macaíba (BEZERRA et al., 2005) e pela proximidade de uma zona sismogênica atual (João Câmara).

Os depósitos fluviais estão associados aos leitos dos rios principais e a alguns riachos. Nas desembocaduras dos rios que atingem o litoral constituem bancos arenosos e, nas margens, depósitos lamosos sobre os quais se instalam os manguezais. Alguns manguezais mais antigos podem ser encontrados soterrados, dando origem a depósitos de turfas.

Depósitos argilosos ocorrem associados a antigos leitos de rios e riachos e bordas de lagoas, constituído as várzeas. Algumas vezes podem se mostrar ricos em restos vegetais, constituindo turfeiras.

Os sedimentos lacustres podem ser arenosos (contribuição fluvial ou de retrabalhamento de areias eólicas), argilosos (descarga de material

em suspensão provenientes de rios) e/ou orgânicos (fragmentos e detritos de animais e vegetais), dentre os quais se destacam a diatomita e argilas, que são exploradas economicamente.

Os arenitos de praia foram descritos pela primeira vez, na região, por DARWIN (1841; *apud* AMARAL, 2000), quando se referiu a arenitos calcíferos com fragmentos de conchas e raros seixos, alinhados paralelamente à linha de costa. Estas rochas (e sua morfologia) representam antigas zonas de praia. AMARAL (2000) reporta datações de duas linhas de arenito de praia na região de Barreta, uma linha mais interna é a mais recente, com idade média de 4.895 anos AP, enquanto que a linha externa apresenta idade de 6.600 anos A.P. Os depósitos associados às praias modernas são predominantemente arenosos, com freqüentes contribuições de minerais pesados (ilmenita, zircão, turmalina, etc.) e bioclastos (fragmentos de algas, conchas, etc.).

Os depósitos eólicos são classificados basicamente em *dunas fixas* e *dunas móveis*. As **dunas fixas** são constituídas predominantemente por areias quartzosas, bem selecionadas e com grãos arredondados e encontram-se fixadas pela vegetação, o que confere aos sedimentos uma coloração escura (amarelada, avermelhada, amarronzada); suas idades são atribuídas ao Pleistoceno (entre 2 milhões de anos e 10 mil anos atrás). As **dunas móveis** são aquelas que, por serem destituídas de vegetação, estão sujeitas ao retrabalhamento eólico; também são constituídas por areias quartzosas, bem selecionadas e com grãos arredondados, porém caracteristicamente com cores claras. Por sua mobilidade, os sedimentos eólicos podem recobrir quaisquer das demais unidades geológicas.

Morfologicamente, as dunas fixas, no litoral oriental do Rio Grande do Norte, formam extensos cordões com direção NW/SE, que se estendem por mais de 10 km continente adentro. Mais adentro do continente, estas dunas se apresentam arrasadas, podendo estar a cotas semelhantes às da Superfície dos Tabuleiros.

As dunas móveis são sedimentos eólicos que associadas ao desenvolvimento do litoral atual e formam extensos cordões paralelos à praia. Recobrem tanto o Grupo Barreiras como formações fluviais e lacustres mais recentes. São compostas predominantemente de quartzo, em grãos do tamanho areia, arredondados, bem selecionados e de coloração clara.

Os sedimentos da plataforma são descritos com base em amostras coletadas por dragagem, caracterizando-se as seguintes faces

(AMARAL, 2000): *litorâneas* (faixa de areias quartzosas em continuidade à face de praia); *lamosas*, composta de sedimentos siltico-argilosos, quase sem fragmentos orgânicos, associadas às desembocaduras fluviais; *biodetrítica*, com até 60% de fragmentos de organismos e lamas associadas, encontradas em desembocaduras fluviais; *algálicas*, associadas à plataforma rasa e constituída por algas calcárias; além de *facies mistas*.

1.4.3 Geomorfologia

As unidades geomorfológicas ocorrentes na RMN (v. mapa do meio físico) compreendem de oeste para leste (mapa 1), a *Depressão Sertaneja* (domínio dos terrenos pré-cambrianos), os *Tabuleiros Costeiros* (domínios das rochas mesozóicas e da Formação Barreiras), a *Planície Litorânea* (ocupada pelas planícies fluvio-marinhas, praias e paleopraias) e a *Plataforma Rasa*; dunas e campos de dunas ocorrem associados à *Planície Litorânea* e aos *Tabuleiros Costeiros* (Mapa Geológico; mapa 3).

A região não evidencia grandes desníveis de relevo (figura 1), exceto em alguns trechos do litoral, onde podem ocorrer as falésias e paleofalésias. As altitudes máximas estão associadas a elevações residuais da Superfície Sertaneja, atingindo cotas de cerca de 170 metros nos municípios de Monte Alegre - São José de Mipibú; no litoral, as máximas altitudes estão marcadas pela ocorrência de dunas sobre algumas das falésias, cuja maior expressão topográfica e cênica corresponde à Ponta Negra - Morro do Careca (96 m).

20

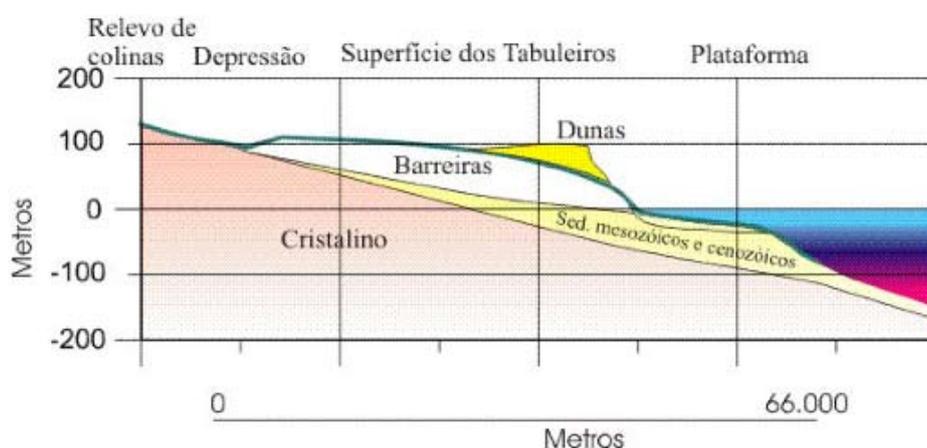


Figura 1
Seção representativa do relevo típico encontrado nos terrenos que constituem a Região Metropolitana de Natal.

A *Superfície Sertaneja* configura-se como uma ampla área de pediplanação que afetou as rochas do embasamento pré-cambriano, sobre as quais ocorrem coberturas colúvio-aluvionares espessas (de até 10m). Corresponde a um relevo ondulado, alternando colinas e vales; as drenagens instaladas neste domínio caracterizam-se por canais amplos e vertentes de baixa declividade; a passagem para a *Superfície dos Tabuleiros* ocorre gradativamente, ou seja, não há ruptura na declividade do terreno. Esta unidade está sujeita a uma grande pressão do crescimento da malha urbana, visto que atualmente suporta a maior parte dos aglomerados urbanos em expansão (população "nativa").

A *Superfície dos Tabuleiros* corresponde ao relevo associado às rochas meso-cenozóicas que foram depositadas como camadas tabulares (arenitos Açú, carbonatos Jandaíra, arenitos e conglomerados da Formação Barreiras) e se configura como uma feição com diferentes graus de dissecação. Constituem divisores de água de topo plano ondulado e amplos setores dissecados pela rede fluvial moderna; nestes últimos segmentos, esta unidade é recortada por vales amplos e vertentes de declividade moderada.

A passagem da *Superfície dos Tabuleiros* para a *Planície Costeira* pode ser gradativa ou abrupta; no primeiro caso, a transição ocorre através de campos de dunas que 'cavalgam' em direção ao interior do continente, no segundo caso corresponde às falésias tão comuns no litoral nordestino. Uma série de lagoas instala-se na área estudada, correspondendo a afloramentos do lençol freático preenchendo depressões pré-existentes e / ou áreas interdunares; juntamente com os canais fluviais, estas lagoas formam o espelho hídrico do setor continental de todo o litoral oriental do Rio Grande do Norte. No trecho da RMN destacam-se, por suas dimensões, o Sistema Lacustre do Bonfim - Nísia Floresta e as lagoas de Guamaré, Extremoz e Genipabú.

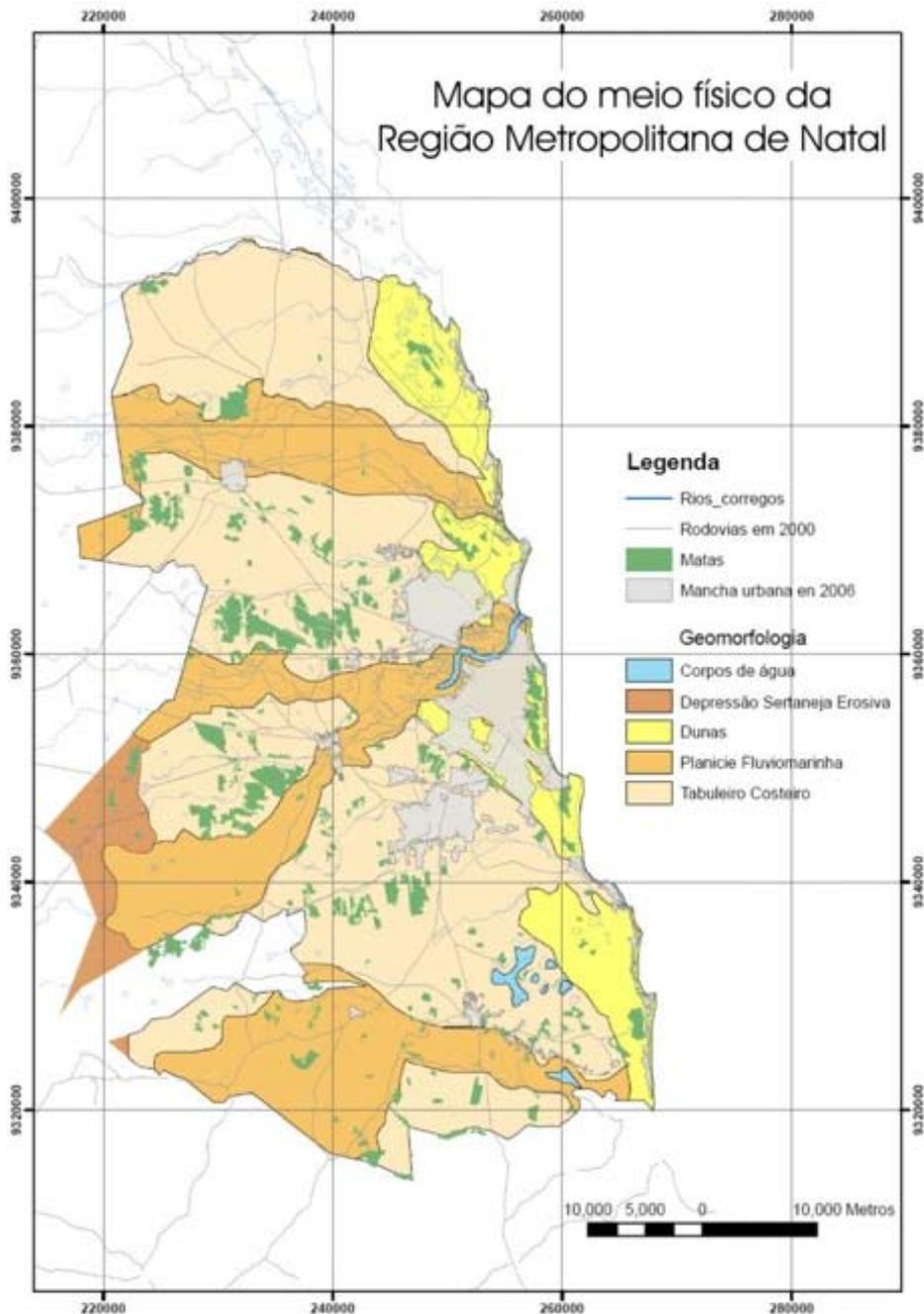
A *Planície Litorânea* corresponde à zona rebaixada em contato com o oceano, sendo constituída por praias, dunas, planícies de maré e estuários, sendo estes últimos ocupados pelos manguezais. Sobre esta unidade repousam várias pressões de uso e ocupação do solo, notadamente a aquicultura, o turismo e o avanço do mercado imobiliário.

As praias são predominantemente arenosas, com pequenos trechos suportados por arenitos calcíferos (representando paleopraias) e costões rochosos (falésias suportadas pelos arenitos da Formação Barreiras). A linha de costa configura um recuo sucessivo de sul para

norte, cuja geometria se assemelha à letra grega zeta (ζ), cuja projeção (promontório) corresponde às falésias e o embaçamento às praias arenosas (baías em forma de zeta; AMARAL, 2000), podendo essa geometria também estar controlada por deformação neotectônica, conforme já caracterizado em outros setores do litoral (FONSECA, 1996; BEZERRA et al. 2001).

As praias exibem perfis do tipo dissipativo (ondas de mais baixa amplitude, Pirangi, por exemplo) a moderadamente reflexivo (ondas mais altas; Búzios, por exemplo); em função da amplitude das marés, do clima de ondas e do padrão de ventos, parte da areia disponível é transportada pela deriva litorânea, predominantemente de sul para norte; uma outra parte dessas areias é constantemente lançada na direção do continente, constituindo dunas e campos de dunas (atuais e pretéritos).

O termo duna é aqui utilizado para designar as elevações ou cristas de areias eólicas bem definidas, que existem independentemente da topografia circundante; podem ser observadas em várias altitudes, desde o nível do mar, como é o caso das dunas primárias atualmente em formação, até a mais de 90m, quando estão sobrepostas aos sedimentos da Formação Barreiras.



Mapa 4
Meio físico da Região Metropolitana de Natal, destacando os elementos do relevo, a rede fluvial e reservatórios (lagoas), matas remanescentes e ocupação humana (malha viária e mancha urbana em 2006).

Base de dados do IDEMA, processada pelo INPE e parcialmente modificada pelos autores.

Modelo digital de elevação, malha fluvial e bacias hídricas da Região Metropolitana de Natal

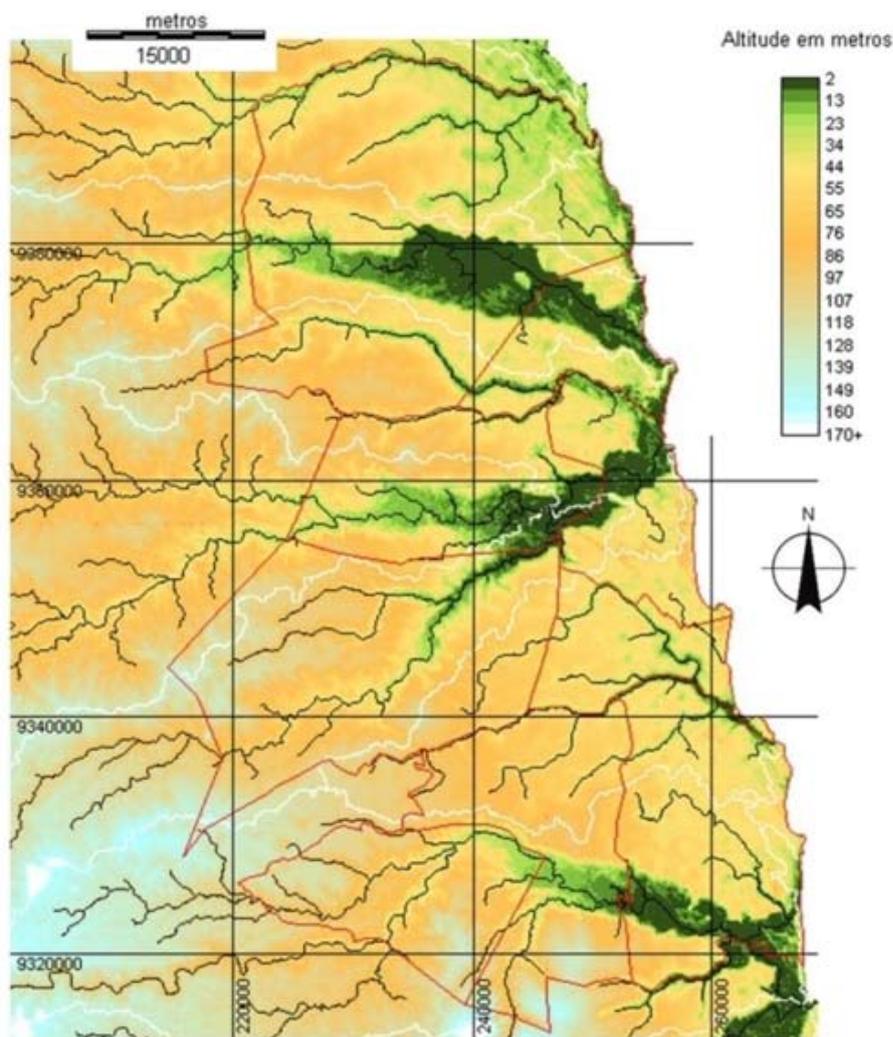


Figura 2
Carta imagem da Região Metropolitana de Natal (linhas vermelhas correspondem aos limites de municípios), destacado o modelo digital de elevação (escala de cores corresponde às altitudes), as bacias de drenagem (linhas brancas traçadas automaticamente) e a rede de drenagem (linhas verdes).

Figura produzida pelos autores a partir de uma base de dados SRTM (2006).

24

As dunas são formas de acumulações eólicas bastante comuns e estão presentes praticamente ao longo de todo o litoral da RMN. De modo geral, iniciam na zona de praia, como dunas primárias não vegetadas e avançam para o continente, primeiro como dunas parabólicas não vegetadas e em seguida como dunas parabólicas vegetadas. As dunas parabólicas vegetadas são testemunhos de variações climáticas pretéritas e de um nível mais baixo do mar, o qual possibilitou o espaço necessário para o transporte eólico de sedimentos. Posteriormente, as dunas mais antigas foram dispersas e seus sedimentos preencheram parte das depressões presentes na superfície dos tabuleiros, tornando-as planas. As regiões interdunas (corredores interdunares) são às vezes ocupadas por lagos, cujo nível flutua entre a estação seca e a estação chuvosa, o que indica

que a espessura destes corredores é relativamente delgada e que o substrato é impermeável.

As planícies de maré e os estuários correspondem às áreas perilitorâneas rebaixadas sob a influência direta da água do mar. No litoral da RMN, as planícies de maré não estão muito bem caracterizadas em função dos próprios perfis praias anteriormente descritos, sendo que os locais mais favoráveis ao registro dessas áreas planiciais já sofreram um processo de intensa ocupação (Redinha e Búzios, por exemplo).

Os estuários correspondem às áreas rebaixadas diretamente associadas à desembocadura fluvial e ocupadas por manguezais (rios Maxaranguape, Ceará Mirim, Doce, Potengi, Pirangi). A principal ocorrência dos estuários na RMN corresponde à desembocadura dos rios Jundiá - Potengi, que definem uma área ampla desde a linha de costa até a periferia da sede do município de Macaíba (cerca de 20 km lineares); caracteristicamente as áreas estuarinas são ocupadas por extensas formações de mangues.

A plataforma continental interna compõe uma margem relativamente rasa ao redor das áreas continentais e se caracteriza por gradientes muito baixos, que terminam abruptamente, no topo do talude continental; representam áreas afetadas pelas oscilações do nível do mar no Quaternário; na área da RMN, a quebra da plataforma pode distar cerca de 30 km do continente.

Antigas linhas de praias podem ocorrer emersas, caracterizadas por arenitos de praia adjacentes às praias modernas (ex.: Barreta) e / ou parcialmente submersas, como linhas de recifes de arenitos (ex. Praia do Forte), além de paleolinhas de costas totalmente submersas (chamadas de *riscas*; AMARAL, 2000); recifes de corais também podem ocorrer, constituindo os *parrachos*. As pressões de uso exercidas sobre este domínio correspondem a demandas de pesca, navegação e turismo.

1.4.4. Solos

Os solos se desenvolvem como uma resposta aos processos morfoclimáticos atuantes sobre o substrato (sedimentos e rochas), com imprescindível participação de seres vivos.

A disponibilidade de água na maior parte desta região propiciou o desenvolvimento de uma expressiva cobertura vegetal (ora bastante

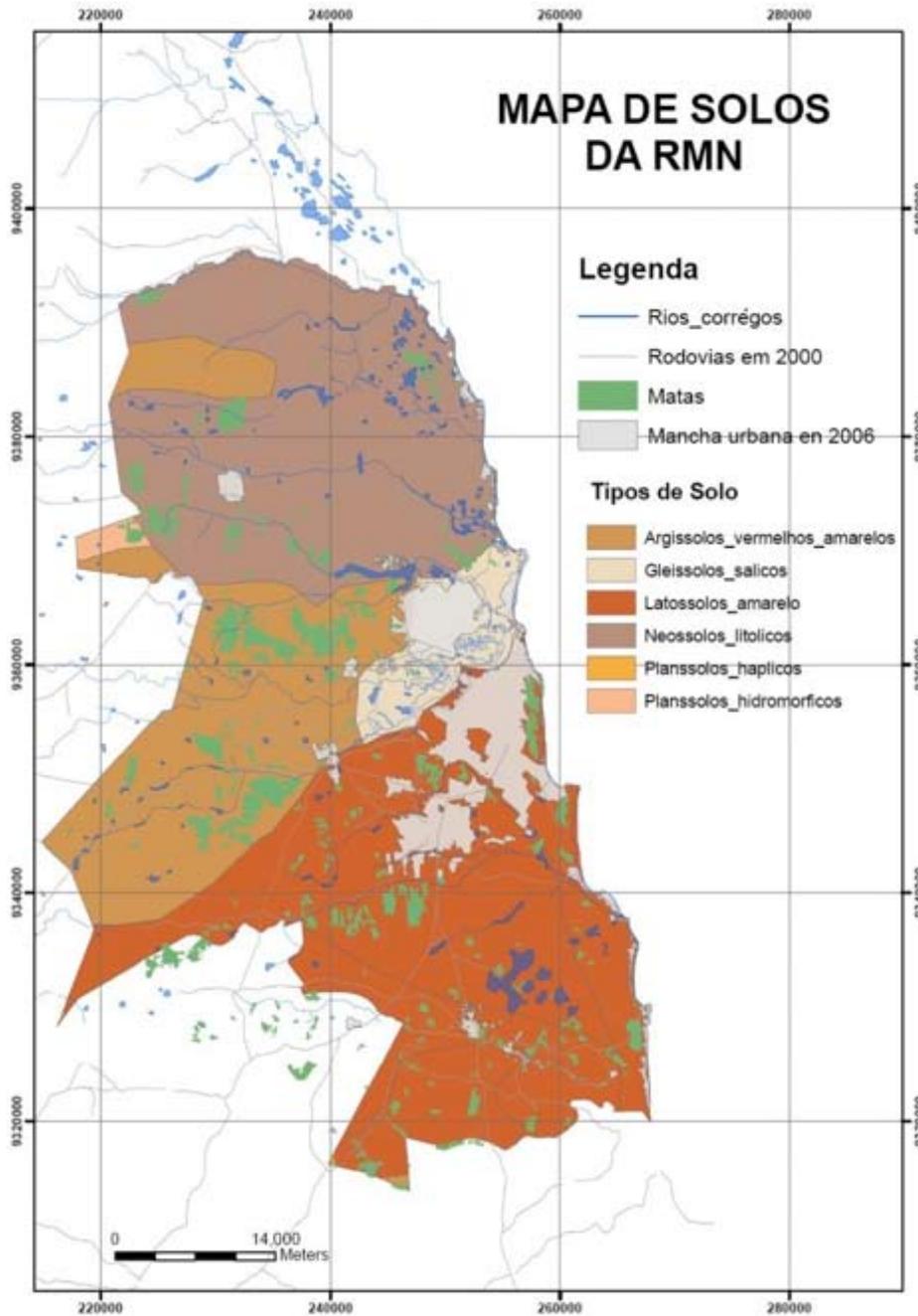
descaracterizada pela atividade humana), a qual foi acompanhada de uma fauna igualmente diversificada; paralelamente, a atuação do intemperismo químico propiciou o desenvolvimento de perfis de solos mais espessos nas áreas mais úmidas (pela proximidade ao litoral) do que naquelas mais interiorizadas.

Segue-se uma breve descrição sobre os solos predominantes encontrados na região (mapa 5), suas principais características e uso (mapa 6); os dados ora apresentados foram baseados em IDEMA (2006b), NUNES (2000) e CPRM (2006).

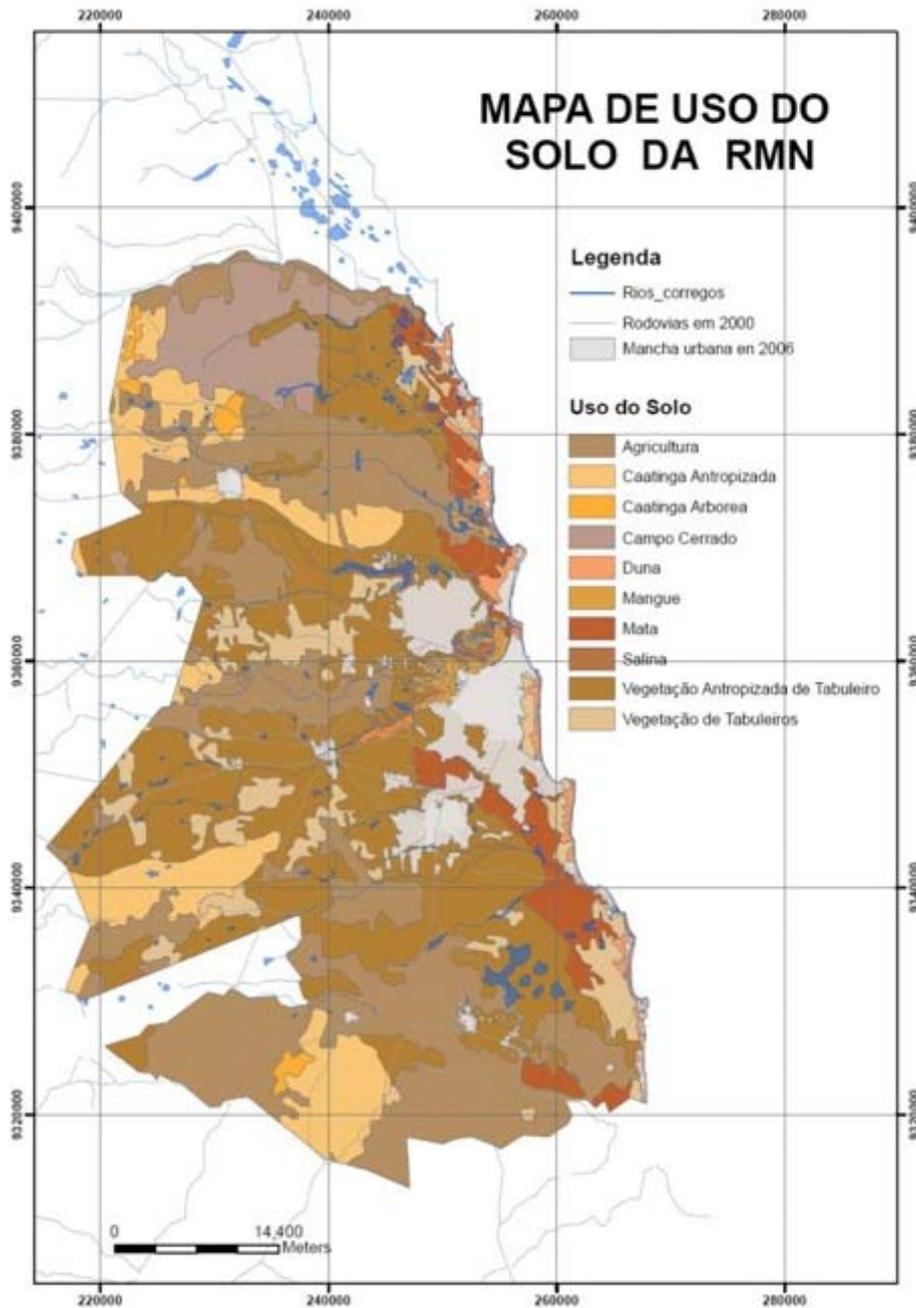
Os solos encontrados na Superfície dos Tabuleiros são representados por *Argissolo Vermelho Amarelo Abrúptico Plinthico*, e *Latossolo Amarelo Distrófico típico*; possuem textura média, relevo plano, moderada a imperfeitamente drenados, profundos e porosos, fertilidade natural mais elevada que os demais tipos, encontrados ao longo de toda a RMN. É utilizado para fruticultura (manga, banana jaca, abacate, etc.), além de mandioca, milho, feijão e pastagens.

Os *Gleissolos sálicos* correspondem às áreas de mangue; compreendem solos planos, pobremente drenados, espessos, com textura arenosa fina a argilosa e alto conteúdo de sais. Sobre essas áreas estão sujeitas a intensa pressão, tanto do crescimento das áreas urbanas quanto do crescimento da atividade econômica, pela construção de equipamentos turísticos e, principalmente, pela locação de tanques para aqüicultura.

Os *Neossolos litólicos eutróficos* correspondem aos solos pouco espessos desenvolvidos sobre as rochas do embasamento e mesozóicas (arenitos e conglomerados), associados às superfícies Sertanejas e dos Tabuleiros, o suporte vegetal é baixo (nas rochas cristalinas e conglomerados Barreiras) a moderado (nos arenitos e coberturas colúvio-aluvionares), textura arenosa a cascalhosa, excessivamente drenada, relevo plano. A fertilidade natural também é baixa; é aproveitado para culturas de caju, coco e cana de açúcar e pela pecuária.



Mapa 5
Principais tipos de solos da Região Metropolitana de Natal. Em função de flutuações climáticas e das características geológicas dos terrenos, podem ser encontradas diversas particularidades associadas estes macro-domínios.
 Base de dados do IDEMA e processada pelo INPE.



Mapa 6
Principais usos do solo da Região Metropolitana de Natal. Em função da disponibilidade de águas e do posicionamento geográfico, ocorreu uma extensiva ocupação e, conseqüentemente, uma intensa degradação dos ambientes naturais primitivos.

Base de dados do IDEMA e processada pelo INPE.

Os *Neossolos quartzarênicos órticos* são relacionados à *Planície Litorânea*, correspondendo à deposição de areias marinhas eutróficas (areias do pós-praia e de dunas) sobre as quais se desenvolve uma fina capa de solos que suporta a vegetação litorânea, predominantemente representada por espécies arbustivas e gramíneas.

Os *planossolos háplicos e hidromórficos* correspondem aos solos desenvolvidos sobre as rochas cristalinas, caracterizados por drenagem deficiente relacionada ao relevo plano a suave ondulado, baixa porosidade total e presença de camada sub-superficial com baixa permeabilidade, sendo utilizado na fruticultura (mamão; banana).

1.4.5. Hidrogeologia

Os recursos hídricos desta região são diversificados. Dotada de uma rede fluvial de caráter perene (baixos cursos das drenagens principais), centenas de lagoas e reservatórios subterrâneos de alta capacidade de armazenamento e de bombeamento (Aqüífero Dunas - Barreiras), a Região Metropolitana de Natal dispunha de água potável que asseguraria o seu abastecimento por várias décadas; entretanto, a ocupação desordenada do espaço fez com que este potencial hídrico fosse severamente comprometido por vários fatores que causaram impactos em diversos aspectos relativos a esses reservatórios (AMARAL et al., 2005).

O sistema fluvial compreende as bacias hidrográficas dos rios Maxaranguape (margem direita) *Ceará Mirim, Doce Potengi, Pirangi e Trairi*, além de outras drenagens (mapas 6 e figura 2) reunidas sob a denominação *bacias de escoamento difuso do litoral oriental*. O regime climático de semi-aridez impõe o caráter de intermitência aos cursos fluviais mais a montante e de efemeridade às drenagens nas cabeceiras; a perenidade observada no baixo curso dos rios principais denota a contribuição de águas subterrâneas.

O litoral oriental do Rio Grande do Norte é recortado por uma série de canais fluviais de arranjo angular (leste-oeste conjugado com nordeste-sudoeste); este padrão continua para além do limite sul da área, mas se modifica após o limite norte, quando se alcança a chamada faixa de escoamento difuso do litoral norte. Esta mudança de comportamento nos parâmetros hidrográficos ao norte é reflexo direto da diferenciação na ação dos processos que modelam o relevo no presente, sendo condicionado pelas feições estruturais herdadas e neoformadas.

O modelado destas bacias hidrográficas também traduz as condições hidrológicas mais úmidas no passado, visto que se as condições climáticas pretéritas fossem similares às atuais, as planícies fluviais seriam bem mais modestas, pois os canais atuais, encaixados nesses valos amplos, jamais poderiam justificar a amplitude das planícies fluviais. Este comportamento pode ser estendido a todo o litoral oriental do Nordeste.

As lagoas complementam o cenário hidrogeológico de superfície. Estas ocorrem mais próximas ao limite da Superfície dos Tabuleiros com a Planície Costeira. A natureza dessas lagoas pode estar relacionada a múltiplos fatores (AMARAL, 2000; Bezerra et al. 2001; LUCENA et al., 2002; PEREIRA et al., 2002): depressões interdunares, antigos vales incisivos impressos sobre as rochas da Formação Barreiras, dolinas, por afundamento de cavernas nas áreas carbonáticas e / ou conjugado a fatores neotectônicos.

Os reservatórios de águas subterrâneas estão relacionados aos aquíferos Cristalino (essencialmente fissurais), Cretáceos (confinados; porosos ou cárstico-fissurais) e Dunas - Barreiras (porosos, livres a semi-confinados) (AMARAL et al., 2005).

30

O Aquífero Cristalino é a unidade basal e aflora somente em porções isoladas da RMN. Sua capacidade de bombeamento é baixa e a água tem normalmente alto teor em sais.

O Aquífero Cretáceo aflora em porções isoladas no município de Ceará Mirim (relacionado às rochas da Bacia Potiguar) e estão encobertos pela Formação Barreiras a sul de Natal (associado às rochas da Bacia Pernambuco - Paraíba). Sua potencialidade hídrica é pouco conhecida, pois poucos são os poços que são perfurados até estes horizontes.

Os aquíferos Barreiras e Dunas constituem um sistema integrado e interdependente e correspondem à maior área de afloramentos da RMN. O Aquífero Barreiras refere-se a uma seqüência siliciclástica (cascalhos - areias - argilas) e representam a principal fonte potencial de água para a metrópole; o Aquífero Dunas compreende as areias eólicas que recobrem grande parte da Planície Litorânea e a parte mais oriental dos Tabuleiros Costeiros.

A elevada potencialidade deste sistema resulta de um conjunto de fatores positivos: elevadas precipitações pluviométricas, tipos de rochas e sedimentos, porosidade e permeabilidades altas, ampla área de recarga (DINIZ Fo. e MELO, 2004). Entretanto, o crescimento desordenado dos principais núcleos urbanos da

metrópole comprometem sobremaneira essas condições naturais, ocasionando déficits de recarga (por impermeabilização do solo), rebaixamento do nível estático (por incrementos no bombeamento) e, principalmente, a infiltração de agentes contaminantes (nitrito, nitrato, etc.) provenientes de fossas “sépticas”, devido à falta de investimentos em saneamento básico, sendo este fato agravado por uma fiscalização insuficiente (CREA, SEMURB’s, IDEMA) para coibir a atuação de empresas e profissionais não qualificados para fazer a instalação de poços hídricos.

A empresa fornecedora de água do Estado (CAERN) promove a captação de águas das lagoas do (Bonfim, Extremoz, etc.) para complementar as demandas de abastecimento da região metropolitana.

1.4.6. Recursos minerais

Dentre os recursos geológicos disponíveis na RMN, merece destaque a produção de águas; bens minerais não metálicos e insumos para a construção civil. A discussão a seguir é fundamentada em publicações do IDEMA (2006b) e da CPRM (2006).

A produção de águas minerais ocorre no cinturão de cidades adjacentes a Natal (especialmente Parnamirim e Macaíba), dada a sua disponibilidade e a proximidade dos mercados consumidores em franca expansão (Natal e Parnamirim, principalmente).

Dentre os bens minerais não metálicos destaca-se a produção de diatomita, proveniente do fundo de lagoas antigas e atuais. Em virtude de suas principais características físicas e químicas, ela encerra uma extensa e variada aplicação industrial, com principais usos e aplicações como agente filtrante, isolante, de suporte absorvente e abrasivo, dentre outros; sua produção é totalmente voltada ao mercado externo, especialmente ao centro-sul do país.

Outro destaque do setor mineral é a exploração de insumos utilizados na construção civil. Granitos, cascalhos, areias e argilas são os principais produtos.

Os granitos são explorados em pedreiras artesanais nos municípios de Macaíba e São Gonçalo. Esta é uma atividade secular e, mais recentemente, foram detectados problemas ambientais (a mudança na paisagem está interferindo na drenagem natural dos locais em exploração) e trabalhistas (exploração do trabalho infantil). Entretanto, o órgão responsável pela fiscalização (DNPM) está

buscando a resolução destes problemas através de ajuste de conduta (juntamente com o Ministério Público), formação de uma cooperativa e, conseqüentemente, a instalação de um arranjo produtivo local (APL) visando à adequação dessas atividades.

Cascalhos, areias e argilas podem ser diretamente utilizados na construção civil, bem como podem ser utilizados para a produção de pré-moldados, telhas, tijolos, argamassa, etc. Esses materiais são retirados legal ou clandestinamente de vários pontos de ocorrência. Neste sentido, a exploração predatória vem causando um impacto significativo no estoque de sedimentos de rios e dunas, sendo que algumas dessas áreas já evidenciam danos irreversíveis aos ecossistemas naturais (dunas nas áreas de praias, dunas fixas em Felipe Camarão e Nova Cidade, trechos dos rios Ceará Mirim, Potengi, Jundiá e Trairí, dentre os principais exemplos).

1.5. Impactos e riscos geológicos

32

O conceito de *impacto ambiental* diz respeito à atividade humana como fator de degradação do meio físico; os riscos geológicos correspondem aos fatores naturais que interferem no uso da terra (vulnerabilidades). As fragilidades estão representadas pelas *vulnerabilidades* do meio natural e pela *degradação da paisagem* imposta pela expansão das atividades na metrópole.

Na Região Metropolitana de Natal, estes aspectos são nitidamente identificáveis como *impacto* (ex.: contaminação das águas), *risco* (ex.: sismicidade) ou a situações de *impactos que geram riscos* (ex.: ocupação de encostas, alagamentos) ou ainda *riscos que geram impactos* (ex.: erosão costeira, assoreamentos). A seguir, teceremos comentários sobre os principais aspectos relacionados a esses temas.

A **contaminação / poluição de águas e solos** é o maior fator de impacto no meio físico da Região Metropolitana de Natal. O principal vetor foi definido pela contaminação a partir de dejetos acumulados nas fossas sépticas; a falta de investimentos em saneamento básico fez com os imóveis construídos (ao longo de décadas) fossem dotados somente de fossas. Com a expansão da urbe (a partir do final da década de 70), esse modelo demonstrou ser inviável, porém nada foi feito para barrar os crescentes níveis de contaminação (MELO, 2001). A partir daí, os resíduos foram se concentrando e, devido à

alta permo-porosidade do substrato, estes fossem se infiltrando; iniciou-se a contaminação da água armazenada nas areias de dunas (aqüífero livre) e o crescente comprometimento da água disponível em maiores profundidades, até atingir a porção confinada do aqüífero Dunas - Barreiras.

Em geral, nos setores de elevada densidade populacional, o teor de nitrato atinge mais de 100 mg/l, enquanto que nos setores menos habitados, os teores de nitrato são inferiores ao nível base (10 mg/l). As exceções se verificam no caso de potencialização do fluxo subterrâneo oriundo de áreas já contaminadas, após chuvas intensas e / ou prolongadas que afetam até mesmo setores não habitados. Alguns bairros da Grande Natal dispõem de rede de esgotamento sanitário; entretanto, em grande parte do seu domínio os teores de nitrato nas águas subterrâneas continuam elevados e até mesmo crescentes ao longo do tempo, notadamente nos bairros mais antigos e de elevada densidade populacional. Isto é atribuído ao caráter cumulativo e praticamente irreversível do processo de contaminação (MELO e REBOUÇAS, 1996).

Este processo foi acelerado pela perfuração de poços sem controle técnico adequado e pela infiltração de outros agentes contaminantes (derivados de petróleo, infiltração direta de águas pluviais contaminadas, lixões, cemitérios, agrotóxicos). Como conseqüência, houve a necessidade de se fechar cada vez mais poços e hoje a capacidade de captação e distribuição de água encontra-se em níveis próximos dos limites de demanda.

Outras atividades que requerem uma ação preventiva a danos ambientais referem-se às atividades dos postos de combustíveis e serviços (vida útil dos tanques, resíduos), bem como a destinação de rejeitos sólidos, efluentes residenciais e industriais.

O comprometimento da potabilidade e da balneabilidade das águas tem várias conseqüências graves para a sociedade; dentre os principais destacam-se questões de saúde pública, impactos no turismo e inviabilização do crescimento da própria metrópole.

Os **alagamentos** ocorrem principalmente como resposta aos impactos ocasionados ao ambiente e apenas eventualmente como vulnerabilidade do ambiente natural. As inundações ocorrem nas áreas marginais aos principais canais fluviais, bem como também estão relacionados aos fatores de urbanização, tais como aterramento de zonas de manguezais, de antigas lagoas e de drenagens secundárias,

impermeabilização do solo e construção de rede de drenagem pluvial inadequada ao regime de chuvas concentradas (subdimensionada para o pico). O entupimento das bocas de lobo e da própria canalização são fatores agravantes deste quadro. Os alagamentos são bastante comuns nos núcleos urbanos maiores, especialmente em Natal, devido a aterramentos de mangues e lagoas, e Macaíba, na planície do rio Jundiá.

Os **assoreamentos** afetam canais fluviais e lagoas. Nos primeiros ocorre a deposição de material arenoso proveniente das suas cabeceiras (deposição normal; “vulnerabilidade”) acrescida da deposição por erosão do material das vertentes, sendo esta relacionada à quase total destruição das matas ciliares e mudanças artificiais de cursos fluviais (fatores de impacto); o porto de Natal também passa por dragagens periódicas para a retirada dos sedimentos que entulham o canal de navegação. As lagoas e alguns canais fluviais também sofrem assoreamento pela descarga fluvial e pela migração das dunas, onde a areia é retrabalhada pelo vento e lançada contra os espelhos de água.

34

A **erosão costeira** corresponde à resposta aos processos da sua dinâmica (ondas, marés, correntes, variação do nível do mar) conjugada à ocupação indevida da faixa de praia aquém dos seus limites naturais (níveis máximos de marés de sizígia ou de ressacas). Os problemas de erosão estão caracterizados ao longo de toda a orla e sua magnitude é diretamente proporcional à intensidade de uso e ocupação.

Os principais problemas de ocupação das **encostas** referem-se aos deslizamentos e desmoronamentos que frequentemente ocorrem associados ao alto gradiente das falésias e paleofalésias. À ação natural das ondas (na base das falésias) soma-se o escoamento concentrado e acumulação de lixo no topo da falésia, que favorecem a degradação mais rápida destes taludes. O deslizamento das encostas fluviais (vertentes) também pode ocorrer associado aos processos naturais (enchentes) ou induzidos (atividade agropecuária, desmatamentos).

O **risco sísmico** é um fator que deve ser considerado na expansão da metrópole, notadamente no que diz respeito à construção de grandes obras de engenharia (obras de infra-estrutura ou edificações de maior porte). O risco sísmico deve ser calculado como uma probabilidade de um terremoto de determinada magnitude possa ocorrer em um intervalo de tempo estipulado e cujas conseqüências sejam pré-concebidas (PANIZZA, 1996; BECK et al., 2002). Tendo em vista a ocorrência de estruturas de paleossismicidade em sedimentos quaternários (mais

jovens que 2 milhões de anos) que afloram nesta região (Macaíba, Ceará Mirim) e pela proximidade de uma área sismicamente ativa (João Câmara), devem-se realizar estudos visando a caracterização da magnitude do risco para cada grande obra específica. Ressaltamos que a magnitude máxima registrada para João Câmara foi $M_b = 5.1$ (TAKEYA et al., 1989) e que as estruturas de paleossismicidade demandam a necessidade de sismos superiores a $M_s = 6.8$ (BEZERRA et al., 2005).

1.6. Potencialidades, fragilidades e desafios da dimensão físico-territorial da Região Metropolitana de Natal

A história da ocupação desta região está diretamente relacionada às potencialidades do meio físico. Relatos de pioneiros portugueses (1501) destacam a existência de uma enseada, cuja importância é assim descrita (apud CUNHA, 2004, p. 240):

É esta a feição característica da costa setentrional do Brasil, em muitos pontos desde o Cabo de São Roque até perto de Maceió, a qual notavelmente aí particulariza para dar lugar, em colaboração com um amplo, profundo e bem abrigado estuário, como é o do Rio Grande do Norte [atual Potengi], sujeito a maré, que se propaga até 40 km da costa, ao melhor porto natural do Norte do Brasil até o da capital do Estado da Bahia”.

35

Entretanto, os avanços tecnológicos e as ações de degradação impostas ao meio físico pela sociedade fizeram com que o cenário vislumbrado pelos portugueses fosse sendo modificado. A sociedade moderna, capitalista e globalizada, gerou novas áreas de interesse e, conseqüentemente, novas frentes de conflito.

Ao final do século passado, com os primeiros movimentos de mudança do paradigma *monetarista* para o paradigma ambientalista, uma parcela cada vez maior da humanidade tem se voltado para os conceitos de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável como possibilidades reais de melhoramento da qualidade de vida

das populações e (por que não?) uma forma “neoliberalista” de investimento.

Neste cenário sócio - ambiental - econômico que se vislumbra, alguns aspectos são favoráveis e outros são entres às proposição de ações que permitam o crescimento sustentável da metrópole até o ano de 2020.

1.6.1. Fatores potencialmente favoráveis à sustentabilidade da metrópole

As temperaturas atmosféricas moderadamente quentes, os ventos constantes e a umidade relativa do ar são fatores amplamente favoráveis ao crescimento da metrópole, tanto no aspecto urbanístico quanto na sua ruralidade. A conjugação desses aspectos com as variáveis oceanográficas (temperatura da água, clima de ondas, diversidade de perfis praias) e a diversidade de paisagens (rios, mangues, dunas, lagoas, falésias, praias) torna o meio físico extremamente atrativo e também foram fatores decisivos ao crescimento das demandas de turismo e do mercado imobiliário.

Outros atrativos que impulsionaram a expansão da construção civil foram à disponibilidade de insumos (areia, brita, etc.) e as características do terreno, principalmente representado pelo relevo pouco acidentado e por apresentar um substrato com altos índices de porosidade e permeabilidade.

A disponibilidade de água potável também foi um fator determinante para a expansão da metrópole (inclusive a área rural). A abundância de recursos superficiais e subterrâneos fazia com que a cidade na década de 70 do século passado se auto-intitulasse “a melhor água do Brasil”; entretanto, houve uma intensa degradação de sua qualidade e ações emergenciais devem ser implementadas visando à recuperação do potencial de abastecimento, hoje comprometido pela contaminação por nitrato.

1.6.2. Fatores de forte impacto no meio físico

Os principais fatores de impacto no meio físico referem-se principalmente ao manejo dos recursos hídricos e à degradação da paisagem por ocupação de áreas legalmente protegidas.

Em relação aos impactos sobre os recursos hídricos, o principal fator foi a contaminação a partir de dejetos acumulados nas fossas “sépticas” (ARSBAN, 2003). A falta de investimentos em saneamento básico e o crescimento populacional (especialmente a partir da década de 1970) produziram uma conjunção bastante perigosa: dejetos humanos + efluentes + lixões + impermeabilização do solo + ocupação de margens fluviais e lagoas = poluição e contaminação; como conseqüência, houve a necessidade de se fechar cada vez mais poços (em função do aumento dos teores de nitrato) e hoje a capacidade de captação e distribuição de água encontra-se em níveis próximos dos limites de demanda (Diniz Fo. e MELO, 2004).

A ocupação irregular de áreas protegidas por legislação genérica (mangues, margens fluviais, dunas, etc.) ou específica (ex. Lagoinha) produziu várias conseqüências prejudiciais à própria população, tais como alagamentos (Natal, Macaíba), deslizamentos de encostas (como na encosta da Rua Guanabara, em Mãe Luiza), assoreamentos (rios e lagoas), perdas de conforto ambiental, além da destruição dos ecossistemas endêmicos - visto que quanto maior a sua *diversidade* maior é a sua *vulnerabilidade* -. A ocupação desordenada pode levar a um quadro de degradação irreversível e inviabilizar o próprio crescimento da metrópole.

Também destacamos a necessidade de uma fiscalização efetiva (CREA, CAERN, IDEMA / SEMURB’s) visando coibir a atuação de profissionais não qualificados à execução e completação de poços de água subterrânea, bem como a fiscalização sobre os postos de combustíveis, no tocante à destinação de resíduos e a possíveis vazamentos em tanques de estocagem, verificando o tempo de vida útil (20 anos) desses tanques (COSTA, 2004).

1.6.3. Perspectivas

Os temas aqui abordados refletem as preocupações de uma parcela significativa da comunidade ambientalista e da sociedade organizada; entretanto, não devem ser tomadas como apocalípticas, pois o objetivo que se pretende atingir é sensibilizar a maior parcela da população e as autoridades para buscar meios de remediação dos aspectos que já se configuram como alto impacto e proteção às áreas que ainda se configuram como pouco impactadas.

Diante do quadro exposto neste diagnóstico, deveremos elaborar novos relatórios (etapas 4 e 5) em que possam ser delineados

parâmetros que possam compatibilizar as potencialidades e limites do meio físico às demandas sócio-econômicas oriundas dos demais diagnósticos.

A definição de diretrizes para o ordenamento do espaço e o estrito cumprimento da legislação ambiental são condições indispensáveis para que a Região Metropolitana de Natal supere suas fragilidades e possibilite o seu crescimento, desde que asseguradas suas responsabilidades sociais e ambientais.

1.7. Síntese sobre o Sistema Natural (meio físico) da RMN

A **Região Metropolitana de Natal** está inserida na porção centro-oriental do Estado do Rio Grande do Norte. Geologicamente esta região engloba terrenos da Província Borborema, caracterizada pela ocorrência de rochas precambrianas (Complexo Serra Caiada, de idades superiores a 530 milhões de anos), e da Província das Bacias Costeiras, representadas pelas seqüências sedimentares meso-cenozóicas (bacias Potiguar e Pernambuco-Paraíba), cuja evolução remonta a 120 milhões de anos até os dias atuais. Nesta região ocorre a exploração de diversos recursos minerais: granitos, águas (superficiais e subterrâneas), diatomita, cascalhos, areias e argilas, principalmente. As unidades geomorfológicas associadas (v. figura 1 e mapa 3) compreendem, de oeste para leste, a *Depressão Sertaneja* (domínio dos terrenos precambrianos), os *Tabuleiros Costeiros* (domínios das rochas mesozóicas e da Formação Barreiras), a *Planície Litorânea* (ocupada pelas planícies fluvio-marinhas, praias e paleopraias) e a *Plataforma Rasa*; dunas e campos de dunas ocorrem associados à *Planície Litorânea* e aos *Tabuleiros Costeiros*.

As superfícies *Sertaneja* e *dos Tabuleiros* constituem relevo plano com ondulações e a passagem entre elas é transicional, isto é, não evidencia rupturas de declive. As *planícies fluviais* correspondem às regiões dissecadas sobre as superfícies *Sertaneja* e *dos Tabuleiros*, cujas incisões correspondem a vales largos e profundos, com fundos chatos e vertentes com declividades moderadas. A drenagem caracteriza-se pela ocorrência das bacias hidrográficas dos rios *Maxaranguape*, *Ceará Mirim*, *Doce Potengi*, *Pirangi* e *Trairi*, além de outras drenagens reunidas sob a denominação *bacias de escoamento difuso do litoral oriental*; correspondem aos trechos perenes do baixo

curso das drenagens principais e aos tributários intermitentes e efêmeros que drenam uma área relativamente extensa de transição entre a área costeira úmida e o interior semi-árido; a rede de drenagem é geometrizada (padrões angulares e paralelos). A hidrografia é complementada pela existência de uma série de lagoas que ocorrem preenchendo depressões pré-existentes e /ou como afloramentos do lençol freático nas áreas interdunas; na **RMN** destacam-se, por suas dimensões, os sistemas lacustres de Bonfim, Guamaré, Extremoz e Genipabú. Sobre estas unidades caracteriza-se uma zona de tensão ecológica, correspondendo à transição entre a vegetação de clima semi-árido (caatinga) e de clima úmido (Mata Atlântica e vegetação litorânea); o crescimento urbano e as atividades agropecuárias (canaviais, coco, bovinicultura, caprinocultura, etc.) impuseram expressiva redução da área de ocorrência desses biomas e, em especial, da mata ciliar.

A passagem dos *Tabuleiros Costeiros* para a *Planície Litorânea* pode ocorrer sem rupturas de declive (modelada por *dunas e campos de dunas*) ou de forma abrupta, constituído as falésias; outros elementos que caracterizam a *Planície Litorânea* são as *planícies flúvio-marinhas* (ocupadas por manguezais e planície de maré), as *paleopraias* (representadas por arenitos de praia - os *beach rocks*) e as *praias arenosas atuais*. Os aspectos paisagísticos naturais (praias, dunas e lagoas), aliados aos fatores climáticos (temperatura do ar, insolação, ventos) e oceanográficos (temperatura da água e diversidade de perfis praias) conferem uma beleza cênica diversificada e que encanta nativos e turistas, com destaque para os cenários de Genipabu (dunas - lagoas - praias), Ponta Negra e Barra de Tabatinga (falésias - dunas - praias). A aqüicultura (carcinicultura, piscicultura) também é uma atividade econômica de destaque, que, inclusive, substituiu áreas de antigas salinas e devastou manguezais. É também sobre esta região que está concentrada a maior pressão exercida pela expansão do mercado imobiliário.

A área da *Plataforma Continental* corresponde à margem relativamente rasa ao largo da área continental e cuja largura, no trecho da **RMN** situa-se em torno dos 30 km; caracteriza-se por gradientes muito baixos e que terminam abruptamente (início do *talude continental*). Representam áreas que foram modeladas pelas oscilações do nível do mar no Quaternário (períodos glaciais e interglaciais), cujos testemunhos correspondem aos arenitos de praia (*beach rocks*) que ocorrem como *paleopraias* (adjacentes às praias modernas), *recifes de arenito* (isolados pelo mar), recifes de corais (já com elevada pressão

de uso) e *riscas* (permanentemente submersas). Esta unidade está intrinsecamente relacionada a questões ambientais (morfologia, clima, biota) e econômicas (navegação, pesca, turismo).

Dentre os impactos ambientais e os riscos geológicos identificados para esta região, destacam-se:

A *contaminação / poluição de águas* e solos é o maior fator de impacto no meio físico da Região Metropolitana de Natal. A progressiva impermeabilização do solo e a falta quase absoluta de investimentos em saneamento básico formaram o binômio responsável pelo crescente comprometimento da qualidade das águas desta região, tendo este quadro tendo sido agravado pela instalação de poços sem a preocupação básica de se evitar a infiltração das águas mais superficiais contaminadas nos aquíferos mais profundos. O rigor na fiscalização de outras fontes potencialmente poluidoras das águas (postos de combustíveis, destinação de rejeitos sólidos, efluentes residenciais e industriais, cemitérios, agrotóxicos) também deve ser ressaltado, visando evitar uma situação que inviabilize a potabilidade e balneabilidade das águas desta metrópole.

40

Os *alagamentos* ocorrem nas áreas marginais aos principais canais fluviais e nas áreas cuja urbanização provocou o aterramento de zonas de manguezais, de antigas lagoas e de drenagens secundárias, além de provocar a impermeabilização do solo e de ser construída uma rede de drenagem pluvial inadequada ao regime de chuvas concentradas.

Os *assoreamentos* afetam canais fluviais e lagoas, correspondendo às situações de deposição da carga sedimentar “normal” (em função da perda de energia do meio transportador, tais como deposição fluvial e eólica) ou induzida (retirada da mata ciliar, modificação de perfis de rios e lagoas, etc.), assim como pela mobilização das areias de dunas, retrabalhadas pelo vento e lançadas contra os espelhos de água.

Os *problemas de erosão costeira* correspondem à resposta aos processos da dinâmica de ondas, marés, correntes e das variações de nível do mar. Seus efeitos podem ser sentidos ao longo de toda a orla e sua magnitude é diretamente proporcional à intensidade de uso e ocupação.

Os problemas de *encostas* estão principalmente associados ao alto gradiente das falésias, paleofalésias e encostas fluviais; podem estar associados a processos naturais (trabalho das ondas, enchentes) ou induzidos (ocupação irregular, desmatamentos, etc.).

O risco sísmico é um fator que deve ser considerado na expansão da metrópole, notadamente no que diz respeito à construção de grandes obras de engenharia (obras de infra-estrutura ou edificações de maior porte). O reconhecimento de estruturas de paleossismicidade em sedimentos quaternários (mais jovens que 2 milhões de anos) que afloram nesta região (Macaíba, Ceará Mirim) e a proximidade de uma área sísmicamente ativa (João Câmara) são os elementos que justificam tal preocupação.

Do exposto, percebemos que o clima, o relevo pouco acidentado, a diversidade de paisagens naturais, a disponibilidade de água e de insumos para a construção civil foram condicionantes positivos ao processo histórico de ocupação do território e ainda se apresentam como fatores favoráveis à expansão da Metrópole. Entretanto devem ser observados que os impactos já causados ao meio ambiente, os riscos geológicos e a ocupação irregular de áreas legalmente protegidas (ecossistemas continentais, margens fluviais, manguezais, lagoas, dunas e praias) são fatores que, necessariamente, devem ser considerados quando se objetiva o crescimento sustentável desta região.

A conjugação dos elementos do *Sistema Natural* (geo-ambientais) aos elementos do *Sistema Construído* (infra-estruturais), portanto, deve nortear a proposição de medidas que possam minimizar os conflitos de uso da terra, da manutenção da qualidade ambiental e da preservação de ecossistemas sensíveis e/ou de áreas legalmente protegidas.

Fazemos um destaque para a priorização da manutenção da potabilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (como o fator vital da qualidade ambiental da metrópole) e da balneabilidade de praias e lagos costeiros, como espaços de lazer, turismo e ações correlatas (serviços, expansão imobiliária, etc.).

2 REDE DE DRENAGEM URBANA

Assentada em uma área com características peculiares relativas à distribuição do solo e conformação do seu relevo, predominantemente formada por terrenos arenosos de alta permeabilidade, a Região Metropolitana de Natal não deveria apresentar maiores problemas de drenagem urbana. No entanto a falta de um planejamento ordenado do uso e ocupação do solo tem acarretado uma série de inundações, principalmente, nas áreas onde existem bacias sem exutório.

No município de Natal, o desordenamento da dinâmica de crescimento urbano, tem gerado a progressiva impermeabilização sem controle do solo, acarretando o aumento do escoamento superficial, provocando erosões e extravasamentos nas áreas de infiltração, tendo como consequência enchentes e inundações quando da ocorrência de chuvas de maior intensidade, causando transtornos à população. Outros problemas que tornam mais crítica a situação é a deficiência na manutenção preventiva, o sub-dimensionamento de algumas estruturas de macro-drenagem, a idade de parte do sistema, a inexistência de um cadastro técnico confiável, precariedade dos sistemas de bombeamento e a presença de grande quantidade de ligações clandestinas de esgotos sanitários e águas servidas ao sistema de galerias.

Resumindo a questão da drenagem urbana no Município de Natal, a AcquaPlan (1977) exemplificou a divisão das bacias de drenagem em dois tipos: a) aquelas que poderão ter seus problemas solucionados através de métodos convencionais; b) aquelas, que exigem soluções particulares, carentes para a sua implantação, de estudos e investigações complementares.

O Plano Diretor de Drenagem desenvolvido pela AcquaPlan apontava como solução para as chamadas bacias fechadas a criação de áreas inundáveis de modo a permitir, tanto a regularização dos picos de

descarga, quanto a recarga dos aquíferos, além de alternativas inovadoras como: o espalhamento de água, reabastecimento do aquífero por meio de fossos e valas ou bombeamento através de poços, além de se estabelecer restrições a ocupação de certas áreas sujeitas a alagamentos.

O Rio Potengi é o principal rio que corta a Região Metropolitana de Natal, tendo suas nascentes no município de São Tomé, desenvolve-se em quase toda extensão, no sentido oeste-leste. Os principais afluentes do Potengi são os rios Jaguaribe e Jundiá. O primeiro pela margem esquerda, e o segundo pela direita. No seu trecho final o Rio Potengi, nos municípios de Natal e São Gonçalo do Amarante, além do Jaguaribe e o Jundiá, esse último no Município de Macaíba, sofrem a influência direta das marés, que apresentam variações de nível da ordem de 2,7 metros.

O Rio Pitumbu, constitui o segundo curso de água de importância na região de Natal. Afluente da margem esquerda do rio Pirangi, com uma extensão total de aproximadamente 25 km. Em grande parte do seu curso, o rio Pitumbu serve de limite entre os municípios de Natal e Parnamirim e Parnamirim e Macaíba. Em função da ocupação desordenada dessa bacia de drenagem, o rio apresenta sérios problemas de poluição e assoreamento, com sérias conseqüências ao abastecimento d'água da zona sul de Natal.

44

Os dois pequenos riachos da área urbana de Natal, o Baldo e o das Lavadeiras (Riacho das Quintas), são originados do afloramento de águas subterrâneas. O Baldo tem suas nascentes na lagoa Manoel Felipe e do baixio da Lagoa Seca, drena uma área aproximada de 4,7 km². A extensão total do Baldo, da lagoa Manoel Felipe até a sua foz no rio Potengi, é de aproximadamente 1,2 km. Atualmente, o riacho do Baldo está retificado em toda sua extensão.

O riacho das Quintas, retificado em canal de concreto entre a Rua dos Paiatis e a Industrial João Francisco da Mota, apesar do seu curso reduzido (aproximadamente 600 metros) representa grande importância para o sistema de drenagem de Natal. Ele é exutório do bombeamento dos sistemas de bacias fechadas das lagoas do Preá, Potiguares, São Conrado e Centro Administrativo, além de receber por gravidade contribuição da depressão da antiga lagoa do Bumbum.

A área da cidade do Natal situada à margem esquerda o rio Potengi, onde possui bacias sem exutório é a que apresenta maiores problemas de drenagem urbana, constituindo-se graves problemas as

inundações na área o bairro Nossa Senhora da Apresentação, como é o caso dos loteamentos Jardim Primavera, Jardim Progresso, Vale Dourado, Aliança e José Sarney. A prefeitura já iniciou algumas obras com recursos do Ministério das Cidades e está com um grande projeto de drenagem para a região, dentro do programa Natal do Futuro.

No município de Parnamirim problemas de inundações em bacias fechadas também já vêm ocorrendo, constituindo-se situações mais graves aquelas verificadas nos bairros do Parque de Exposições, Emaús e Parque das Orquídeas. A prefeitura concluiu no ano de 2002 um grande projeto de drenagem na região de Nova Parnamirim. Na área da bacia do rio Pitimbu ocorre o mais grave problema de drenagem do município, uma imensa erosão formada na Rua Mahatma Gandhi, provocado pelo encaminhamento de águas oriundas da drenagem da Avenida Maria Lacerda Montenegro, do loteamento Cidade Verde e de parte da Avenida Ayrton Senna, já destruiu uma série de casas, fez desaparecer a rua em toda sua extensão e tem provocado sério assoreamento ao rio. O Pitimbu também sofre com problemas de drenagens deficientes, encaminhamento de esgotos sanitários e águas servidas em todo percurso em que recebe contribuições da zona urbana e industrial dos municípios de Macaíba, Parnamirim e Natal.

Diferentemente dos Municípios de Natal e Parnamirim, os Municípios de Macaíba, Extremoz, Ceará-Mirim, São Gonçalo do Amarante, Nísia Floresta, São José de Mipibu e Monte Alegre não apresentam maiores problemas de drenagem com bacias fechadas. Os seus assentamentos urbanos, em sua grande maioria estão voltados para vertentes de rios, dentre os principais destacam-se o Trairi, Doce, Pitimbu, Jundiaí, Ceará-Mirim e o Potengi. Outros cursos de menor dimensão e importância também fazem parte da drenagem desses municípios, tais como os rios, Água Vermelha, Guajirú, Mudo e Golandim.

Município	Corpo Receptor
Natal	Potengi Pitimbu Doce Riacho do Baldo Riacho das Lavadeiras
Parnamirim	Pitimbu Água Vermelha Pirangi
Macaíba	Jundiaí
Ceará Mirim	Ceará Mirim Mudo Guajirú
São Gonçalo	Potengi
Extremoz	Lagoa de Extremoz Rio Doce
Monte Alegre	Rio Trairi
São José de Mipibu	Rio Trairi
Nísia Floresta	Rio Trairi

A cidade de Macaíba enfrenta sérios problemas de extravasamento do curso do rio Jundiaí, acarretando grandes prejuízos na área central da sede do Município. Como medida preventiva para conter os efeitos das enchentes o governo do estado está licitando a construção da barragem de Tabatinga. O projeto consiste na construção de três barragens de contenção ao longo do rio Jundiaí. Tabatinga é a maior delas, comportando 70% da água trazida pelo rio. Outras duas menores serão construídas: Várzea Grande e Macaíba. Esse conjunto de barragens irá resolver por definitivo o grave problema de inundações na área central da sede do município.

Já o município de Extremoz tem seus maiores problemas com a drenagem urbana, localizado na praia da Redinha Nova. A mudança do curso do Rio Doce acarretou o fechamento da sua desembocadura, em função da deposição de areia pela maré, acarretando a acumulação da água em uma vasta área, visto que a bacia perdeu o seu desaguadouro natural para o mar, gerando sérios problemas para os moradores do local. No município, está localizada a Lagoa de mesmo nome. Devido a sua importância para o abastecimento d'água da zona norte de Natal, a ocupação de suas margens e das bacias dos Rios Mudo e Guajirú, que são seus aportes superficiais, devem receber atenção especial dos órgãos de planejamento urbano e controle do meio ambiente.

As áreas urbanas das sedes municipais de São José de Mipibu e Nísia Floresta apresentam características de transporte de águas pluviais semelhantes. Praticamente toda a água de drenagem advém de escoamento superficial e têm como exutório o Rio Trairi, ocorrendo pequena área da cidade de São José de Mipibú com rede de coleta de águas pluviais implantada.

Nas áreas onde se encontram implantados os núcleos costeiros do município de Nísia Floresta, constata-se a formação de grandes erosões nas vias de tráfego não pavimentadas nas áreas com maiores declividades, principalmente nas praias de Búzios e Barra de Tabatinga (Terrenos da parte alta), em função da ocupação desordenada e da inexistência de sistema de drenagem. Nos núcleos costeiros de Barra de Tabatinga (parte plana), Barreta e Camurupim ocorre a formação de pequenas lagoas em bacias fechadas no sopé das dunas.

No município de Monte Alegre uma parte da drenagem da cidade tem como exutório a Lagoa do Quirambu, que quando sangra suas águas atingem o riacho do Cuité, que é afluente do Rio Trairí. Antes de chegar ao Riacho do Cuité, as águas da drenagem se misturam com o efluente das lagoas de estabilização, que realizam o tratamento de esgoto da sede do município. Outra sub-bacia da cidade drena suas águas para o Riacho do Varelo e dele para o Rio Trairí.

As deficiências no sistema de drenagem de águas pluviais da região terminam por provocar prejuízos a limpeza urbana. A inexistência de cadastros confiáveis dificulta a programação de atividades, uma vez que a identificação dos locais de passagem e profundidade das tubulações ficam por conta do conhecimento de antigos funcionários.

A presença de águas servidas e esgotos sanitários nas tubulações dificultam a realização dos serviços de limpeza e contribuem para o

seu desgaste e obstruções. Os esgotos também geram dificuldades na limpeza das estruturas de macro-drenagem (canais e lagoas), uma vez que a presença desse tipo de resíduo colabora para o aumento da proliferação desordenada de vegetais e de uma série de vetores transmissores de doenças (moscas, mosquitos, baratas, etc.).

Diretrizes:

- Implantação de um Plano integrado de Gestão das Águas da RMNatal (ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM URBANA E ABASTECIMENTO D'ÁGUA);
- Aprofundamento do conhecimento das bases de projeto para bacias que exigem soluções particulares, carentes para a sua implantação, de estudos e investigações complementares (bacias fechadas);
- Desenvolvimento de mecanismos de recarga do aquífero, voltada para a preservação de água para abastecimento;
- Integração dos projetos de drenagem urbana aos de esgotamento sanitário (recarga do aquífero) e esgotamento sanitário (preservação de área, proteção de pontos de captação, etc.).

3 SISTEMA DA COLETA E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Os municípios integrantes da Região Metropolitana de Natal têm informações pouco consistentes e que não estão, na grande maioria, sistematizadas pelos órgãos municipais responsáveis pelos serviços de limpeza urbana. Vários fatores contribuem para que essas informações não estejam disponíveis, dentre os quais podemos destacar, a falta de qualificação técnica dos responsáveis pela execução dos serviços.

Nem mesmo Natal, capital do Estado e maior cidade da região metropolitana, possui documentos que apresentem projetos atualizados, com roteiros descritivos e planta dos sistemas de coleta e de varrição da cidade, além dos índices de produtividade necessários para se fiscalizar adequadamente os serviços prestados à população, tanto pela empresa pública como pelas empresas privadas.

Quanto ao tipo de administração dos serviços de limpeza urbana dos municípios que integram a Região Metropolitana de Natal, verifica-se que em todas as cidades prevalece a administração direta. Em Natal existe a única empresa pública de economia mista, a URBANA, que possui um sistema administrativo independente, tendo maior agilidade, autonomia operacional e administrativa.

Embora as atividades administrativas de formulação de políticas e planos estejam sob a responsabilidade do município ou da sua empresa, observa-se na parte operacional, uma crescente terceirização dos serviços, principalmente nas atividades de coleta domiciliar, varrição e recolhimento de entulhos.

Em 2002 foi realizado pelo IDEMA, o “Diagnóstico a situação dos Resíduos Sólidos no Estado do Rio Grande do Norte”, o estudo mostrou que em todos os municípios da região metropolitana pesquisados, os resíduos eram destinados a lixões. A situação se mostrava caótica, com os vazadouros localizados em áreas de risco, como era o caso do

lixão da Liberdade, no município de Parnamirim, que ficava ao lado da pista do aeroporto Augusto Severo, constituindo-se em perigoso foco de atração de pássaros, além da ocorrência de queima constante.

Desde o ano de 1996 que a Prefeitura do Natal já havia licitado uma concessão pública para implantação de um aterro sanitário. O Edital previa que a empresa apresentasse áreas fora dos limites de Natal em função da inexistência de local apropriado para tal finalidade nos limites do município. A partir de 1997 passou-se a se discutir a implantação do aterro na região do Guajirú no município e São Gonçalo do Amarante, depois em Macaíba, nas proximidades da Reta Tabajara. Em todas essas áreas ocorreram dificuldades do ponto político e com relação ao II Comando Aéreo Regional - II COMAR em virtude da proximidade dos aeroportos de Parnamirim e São Gonçalo com relação às áreas selecionadas.

Só em 2002 foram superadas as dificuldades, viabilizada a área na localidade de Massaranduba no município de Ceará Mirim e assinado o Convênio entre as prefeituras de Natal e Ceará Mirim, o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, a Companhia de Serviços Urbanos de Natal - URBANA e a Braseco.

50

Município	Destino dos Resíduos 2002	Destino dos Resíduos 2006
Natal	Lixão de Cidade Nova	Aterro Sanitário Metropolitano
Parnamirim	Lixão do Bairro Liberdade	Aterro Sanitário Metropolitano
Ceará Mirim	Lixão da BR 406	Aterro Sanitário Metropolitano
Extremoz	Lixão de Jenipabu Lixão de Capim	Aterro Sanitário Metropolitano e Lixão de Jenipabu
Macaíba	Lixão do Pé do Galo	Aterro Sanitário Metropolitano
São Gonçalo do Amarante	Lixão do Guajirú	Lixão do Guajirú
Nísia Floresta	Lixão da Torre – Tabatinga Lixão da Mata	Lixão da Mata
São José de Mipibu	Lixão do Pau Brasil	Lixão do Pau Brasil
Monte Alegre	Lixão	Lixão

Quadro 1
Destino dos resíduos domiciliares na Região Metropolitana de Natal e seus Instrumentos Legais

A partir de julho de 2004 entrou em operação o aterro sanitário metropolitano, que inicialmente recebia os resíduos domiciliares dos municípios de Natal, Ceará-Mirim e Parnamirim. Atualmente também recebe os resíduos dos municípios de Macaíba, parte de Extremoz, além de Maxaranguape e Ielmo Marinho, esses dois últimos fora da área da

região metropolitana. Os municípios de São Gonçalo do Amarante, Nísia Floresta, São José de Mipibu, Monte Alegre e parte de Extremoz, ainda possuem lixões para a destinação final dos seus resíduos.

O Quadro abaixo apresenta as quantidades de resíduos encaminhados ao aterro sanitário metropolitano no ano de 2005.

Mês	Resíduos Depositados (ton/mês)	Resíduos Depositados (ton/dia)
Janeiro	23.748,00	791,60
Fevereiro	19.495,00	649,83
Março	22.867,00	762,23
Abril	22.478,00	749,27
Maio	21.168,00	705,60
Junho	23.160,00	772,00
Julho	22.104,00	736,80
Agosto	22.812,00	760,40
Setembro	25.403,00	846,77
Outubro	21.978,00	732,60
Novembro	23.187,99	772,93
Dezembro	24.328,44	810,95
Média	22.727,45	757,58

Quadro 2
Quantidade de materiais sólidos destinados ao aterro sanitário metropolitano de Natal no ano de 2005

Fonte: BRASECO

51

A comparação da situação do gerenciamento da destinação final dos resíduos entre os anos de 2002 e 2006, mostra um considerável avanço na Região Metropolitana de Natal. A entrada em operação do aterro sanitário no município de Ceará Mirim foi de fundamental importância para reversão desse quadro, atrelada a ação do Ministério Público Estadual, que formalizou Termo de Ajustamento de Conduta com todos os municípios. Também se faz necessário o desenvolvimento de programas para recuperação das áreas dos antigos lixões, pois essas continuam a ser pontos permanentes de contaminação.

É importante salientar que a região necessita com a maior brevidade da implantação de um aterro para os resíduos inertes, que em grande parte são depositados em depressões e áreas de mangues. Esses materiais constituem-se em grave problema de destino final em todos os municípios, impedindo o correto gerenciamento de resíduos

da construção civil, além de não atender o que estabelece o artigo 11, da Resolução CONAMA nº 307/2002.

Quanto a projetos voltados para a reciclagem, inclusão social e educação ambiental, os programas existentes são isolados, sem uma articulação do poder público com as empresas recicladoras e pequena divulgação para com a comunidade, ficando a sua execução e controle a cargo de cooperativas que na sua maioria apresentam organização frágil, dependentes dos atravessadores (sucateiros e deposeiros), da ajuda do poder público e propiciam rendimento inferior a 1 salário mínimo por associado. Apenas no município de Natal existe um programa oficial, iniciado com o fechamento do lixão de Cidade Nova.

O Estado do Rio Grande do Norte não dispõe de uma política de gestão de resíduos sólidos, os municípios da região metropolitana de Natal não possuem planos de gerenciamento. Formalmente, os únicos instrumentos existentes que institucionalizam o compartilhamento das ações da área de resíduos sólidos na região metropolitana são os Convênios entre as prefeituras de Natal e Ceará-Mirim, o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, a Companhia de Serviços Urbanos de Natal - URBANA e a BRASECO, para implantação do aterro sanitário metropolitano; e entre Natal e Parnamirim, para a utilização da unidade de carregamento, transporte e destino final dos resíduos.

52

O estudo realizado pelo CEFET no ano de 2002, mostrou que em 90,66% da população das sedes municipais e os distritos da Região Metropolitana de Natal, possuíam serviços de coleta de lixo regular. Convém lembrar que os distritos geralmente têm serviços de coleta sem muita regularidade ou com frequência de apenas uma vez por semana o que poderia ser melhorado utilizando-se critérios de dimensionamentos de sistemas integrados.

3.1. A Geração de Resíduos na Região Metropolitana de Natal

Apenas o município de Natal tem dados sobre a produção de resíduos gerados, podendo-se obter dados da geração diária de cada parcela dos resíduos encaminhados a estação de carregamento localizada na área do antigo lixão de Cidade Nova. No local ainda ocorre a descarga de resíduos de entulho e podaço.

Como os resíduos domésticos de Parnamirim são encaminhados a estação de carregamento de Cidade Nova, ocorre a possibilidade de

controle da geração dos mesmos, através da pesagem nas balanças existentes no local.

As produções de entulho e podação representaram no ano de 2005 cerca de 54,91% dos resíduos coletado em peso diariamente, é importante destacar que existe nos municípios de Natal e Parnamirim empresas particulares de recolhimento de entulho, ocorrendo a disposição desses resíduos em locais clandestinos, algumas vezes agredindo o meio ambiente.

No que se refere a disposição dos materiais resultantes da atividade da construção civil, nenhum dos municípios possui plano de gerenciamento, ferindo frontalmente os prazos estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 307, de 5 de Julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desse tipo de resíduo.

3.2 Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana na Região Metropolitana de Natal por Município

3.2.1 Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em Natal

Os serviços de limpeza urbana da cidade do Natal são administrados pela URBANA - Companhia de Serviços Urbanos de Natal, Sociedade Anônima de Economia Mista. A cobertura pelo serviço de coleta domiciliar atende a 97,61% da população, através de coleta porta a porta ou em caçambas estacionárias (IBGE, 2000). Para a realização desses serviços a cidade é dividida em quatro regiões que coincidem com as regiões administrativas (Norte, Sul, Leste e Oeste).

De acordo com o IDEMA (2002), a produção per capita de resíduos da cidade cresceu 80,47% de 1980 a 1999, atingindo uma média de 0,93 kg/hab.dia, no ano de 2000. Em 2002 a cidade do Natal gerava diariamente cerca de 1.233 toneladas de resíduos sendo 45,2% de resíduos domiciliares, 5,7% de coleta de poliguidastes que basicamente são resíduos domiciliares misturados, 48,6% de resíduos de podas e entulhos e 0,5% de resíduos de serviços de saúde, que eram recolhidos pelo serviço público e encaminhados a uma vala hospitalar em situação precária, localizada no lixão de Cidade Nova.

No ano de 2005, de acordo com os quadros de controle de resíduos da URBANA, foram gerados cerca de 575 ton/dia (38,76%) de resíduos domiciliares, 794 ton/dia (54,91%) de resíduos de podação e de entulho,

69 ton/dia (4,77%) de resíduos recolhidos por caminhão poliguindaste, além de 8 ton/dia (0,55%) de materiais oriundos da coleta seletiva porta a porta, perfazendo um total de 1.446 toneladas por dia.

Os resíduos oriundos a coleta domiciliar são encaminhados para estação de carregamento, onde efetuam a descarga do lixo, que é transferido para carretas, que transportam os resíduos até o aterro sanitário metropolitano. Na área de cidade nova ainda são descartados os resíduos de poda e entulho.

Na área do antigo lixão a prefeitura está implementado um projeto de recuperação ambiental que prevê o amplo aproveitamento do local, com o recobrimento de todo lixo ali depositado, a drenagem dos gases e das águas pluviais, a construção de uma área de lazer para a comunidade do entorno, constando de campo de futebol, quadra poliesportiva, pista de bicycross e anfiteatro. Para os catadores de lixo está prevista a construção de galpões para armazenamento de material reciclado e comercialização dos materiais oriundos da coleta seletiva, além da recuperação da usina de triagem existente, estrutura de horto, unidade de compostagem e recuperação da usina de reciclagem existente.

54

A coleta seletiva, já está implantada em diversas áreas da cidade. Os antigos catadores do lixão de Cidade Nova, após um curso de qualificação passaram a realizar a coleta seletiva casa a casa, distribuídos em 4 associações (ASCAMAR, ATRAS, ACSRN E ABRESOL) com um total de 267 associados. A parceria entre a prefeitura, associação de catadores e comunidades tem propiciado a ampliação das áreas atendidas, ao ponto de entidades do Brasil já procurarem conhecer o programa, além de prêmios nacionais já creditados ao município por tal iniciativa.

Contraditoriamente a expectativa criada para geração de renda, os participantes das associações, a receita com a venda dos reciclados têm sido baixa, mesmo com o aumento da área atendida com a coleta seletiva; os catadores têm recebido em média cerca de R\$90,00 (noventa reais) por quinzena, valor muito abaixo do previsto no início do projeto que era uma receita mínima de 1 salário mínimo por participante.

O aterro sanitário metropolitano, construído na localidade de Massaranduba, no município de Ceará Mirim, tem capacidade de receber 1.300 toneladas de resíduos por dia. Iniciou a operação em julho de 2004, ocupa uma área de aproximadamente 90 hectares, contam com balanças eletrônicas, área de colocação de lixo que prevê

a construção de 16 células que terão dimensões de 125m x 250m, 3 metros de profundidade. Cada célula conta com um revestimento de manta com 2 milímetros de espessura em Polietileno de Alta Densidade - PEAD, unidade de tratamento de percolado (chorume). Existem 5 poços especialmente construídos para monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.

No que se refere à coleta dos resíduos dos serviços de saúde (RSS), o município vem cumprindo o que determina a Resolução Conama nº 358/2005 e Resolução Anvisa nº 306/2006. Todos os resíduos produzidos são coletados por empresas especializadas, incinerados e as cinzas são depositadas no aterro sanitário metropolitano.

3.2.2. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em Parnamirim

Os serviços de limpeza urbana da cidade de Parnamirim são administrados pela Secretaria de Serviços Urbanos (SEMSUR), onde fica localizado a Gerência de Limpeza Urbana. Essa gerência tem como função principal a administração dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares de serviço de saúde, varrição de logradouros, capinação, remoções especiais, limpeza das praias, limpeza de canteiros e pintura de meio-fio. Todos os serviços de coleta são realizados por empresa terceirizada e os demais serviços são feitos de forma conjunta entre a prefeitura e empresas contratadas.

A coleta de lixo urbano a realizada na Cidade de Parnamirim possui 13 setores, que são executados em dias alternados (segundas, quartas e sextas ou terças, quintas e sábados) e um diário (de segunda a sábado). Para sua execução o município é dividido em seis zonas de coleta, que atinge os bairros na área urbana, os distritos de Pirangi do Norte, Cotovelo e Pium no litoral, totalizando um atendimento em 90,51% dos domicílios (IBGE, 2000).

No estudo realizado pelo IDEMA (2002), estimou-se a geração de lixo na cidade de Parnamirim, em função da capacidade dos equipamentos de transporte, haja visto que não existia balança para controle dos serviços. A média de geração verificada foi de 86,73 ton/dia de lixo doméstico, 101,54 ton/dia de entulho e 30,92 ton/dia de podas. Todos esses resíduos eram encaminhados ao destino final do bairro da Liberdade e recobertos por aterro. A geração de lixo domiciliar per capita se situava em torno de 0,70 kg/hab.dia

Atualmente todos os resíduos domiciliares gerados no município são encaminhados à estação de carregamento, localizada no bairro de Cidade Nova. De lá os resíduos seguem em conjunto com os produzidos em Natal para o aterro sanitário metropolitano, após ser transbordado para grandes carretas. Os resíduos provenientes de entulho e poda são encaminhados a uma área de disposição, localizada no bairro Liberdade, a cerca de 3 km do centro da cidade.

Dos resíduos gerados no município de Parnamirim no ano de 2005, foram encaminhados até a unidade de carregamento de Cidade Nova, 45.793,16 toneladas, o que representa uma média de 127,20 ton/dia resíduos domiciliares (URBANA, 2005), um crescimento na geração de lixo doméstico de 46,7% em relação ao ano de 2002. Atualmente não existe controle em peso dos resíduos provenientes do recolhimento de poda e entulho. A área no bairro da Liberdade está em vias de se esgotar, o que vai exigir do município uma imediata definição de uma nova área para destinação dos resíduos que são depositados naquele local.

No que se refere à coleta dos resíduos dos serviços de saúde (RSS), o município vem cumprindo o que determina a Resolução Conama nº 358/2005 e Resolução Anvisa nº 306/2006. O município é responsável pelo recolhimento dos resíduos oriundos de todos os hospitais, clínicas e postos de saúde, que após coletados por empresa especializada, são incinerados e as cinzas depositadas no aterro sanitário metropolitano.

56

3.2.3. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em Extremoz

Os serviços de limpeza urbana da cidade de Extremoz são administrados conjuntamente pela Secretaria de Meio Ambiente e pela Secretaria de Serviços Urbanos e Limpeza Pública. Os principais serviços prestados à população são a coleta de resíduos sólidos domiciliares, varrição de logradouros, capinação, remoções especiais, limpeza das praias, limpeza de canteiros e pintura de meio-fio. Todo o serviço de coleta de lixo domiciliar, entulho e poda são terceirizados.

Para execução dos serviços de limpeza o município é dividido em quatro zonas de coleta, englobando a sede do município, os núcleos costeiros de Redinha Nova e Santa Rita, Genipabu, Barra do Rio, Graçandu e Pitangui.

No ano de 2000, apenas 33,12% dos domicílios eram atendidos por coleta conforme divulgado pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE. O plano de coleta de Extremoz, atualmente em operação, acompanha uma divisão por zonas geográficas da cidade e a coleta atende toda a sede do município e praias e distritos, correspondendo a cerca de 100% dos domicílios atendidos em área de comunidade, conforme informação da Secretaria de Meio Ambiente. As atividades realizadas são as mais diversas possíveis, sendo os serviços distribuídos de acordo com os veículos existentes.

Especificamente para coleta de podas e entulhos, o serviço é realizado as terças e quintas-feiras, e em conjunto com a coleta domiciliar no sábado, na sede do município, nas praias e nas demais localidades. Em apenas um distrito existe coleta de lixo feita uma vez por semana, o que de acordo com os aspectos sanitários é uma frequência abaixo da ideal, que recomenda uma coleta mínima de duas vezes por semana.

Na orla é feita à limpeza das praias com catação manual de resíduos pelos garis no período da manhã, sendo posteriormente os rejeitos encaminhados através do próprio caminhão da coleta para o destino final.

Todo o serviço é terceirizado, usando caminhão coletor, caminhão com carroceria, e tratores. Os resíduos de serviços de saúde são coletados conjuntamente com os resíduos domésticos, acarretando um perigo potencial para os funcionários que trabalham nessa atividade.

A limpeza das praias é de responsabilidade de cada Distrito, sendo realizada, diariamente, como complemento da coleta domiciliar. É utilizado na remoção dos resíduos da faixa de areia um trator de pneus com carroção com capacidade para três toneladas.

O destino final dos resíduos coletados em parte dos núcleos costeiros é o lixão de Genipabu, enquanto os resíduos da sede e dos distritos são encaminhados para o aterro sanitário metropolitano.

3.2.4. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em São Gonçalo do Amarante

Os serviços de limpeza urbana da cidade de São Gonçalo do Amarante são administrados pela Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. Essa Secretaria tem como função principal a administração dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares e hospitalares, varrição de

logradouros, capinação, remoções especiais, limpeza de canteiros e pintura de meio-fio.

A coleta abrange toda sede do município e bairros adjacentes a Natal, totalizando 71,44% de domicílios atendidos (IBGE, 2000). Para execução do serviço de coleta, o município é dividido em duas regiões: zona urbana e zona rural, sendo a primeira composta pela sede e mais os bairros limítrofes com Natal (Jardim Lola, Rego Moleiro, Conjunto Amarante, Golandim e em Santo Antônio do Potengi), enquanto a zona rural é formada por doze distritos.

Todo o serviço de coleta é terceirizado, a média diária da geração de resíduos coletados é apresentada no quadro abaixo.

Resíduo	Quantidade coletada (ton/dia)
Domiciliar	64,00
Podação	7,20
RDC	48,00
Entulho	48,00
Total	167,20

Fonte: SEMSUR
(Agosto,2006)

58

Todos os resíduos coletados no município são encaminhados ao lixão do Guajirú, que se constitui no principal local de destinação inadequada de resíduos sólidos domiciliares da região metropolitana. O Lixão fica a 7 quilômetros de distância da sede do município e a 300 metros da BR 406. Possui uma área de aproximadamente 2 hectares e encontram-se trabalhando no local cerca de 30 famílias de catadores de lixo. Está previsto através de Termo de Ajustamento de Conduta assinado com o Ministério Público Estadual, que todos os resíduos do município a partir de 2007 serão encaminhados para o aterro sanitário da região metropolitana.

3.2.5. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em Macaíba

Os serviços de limpeza urbana da cidade de Macaíba são administrados pela Secretaria de Serviços Urbanos. Para execução dos serviços de limpeza, o município é dividido em zona urbana e zona rural, atendendo, aproximadamente, 60,54% dos domicílios com coleta regular de lixo conforme Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000).

Para a coleta de resíduos domiciliares, a zona urbana da cidade de Macaíba é dividida em três setores:

A - Lado oeste do Rio Jundiá;

B - Centro;

C - Lado leste do Rio Jundiá mais os bairros, Lot. São José, Promorar, Vila São José.

No centro, setor B, a coleta é realizada diariamente, enquanto nos outros dois setores a coleta possui frequências alternadas. No setor A, a coleta é feita as segundas, quartas e sextas-feiras e no setor C a coleta é feita as terças, quintas e sábados.

Todo serviço de coleta é terceirizado e os resíduos são encaminhados para estação de transbordo recentemente inaugurada, localizada no bairro da Lagoa Grande, sendo posteriormente enviados através de contêineres roll on-roll off, para o aterro sanitário metropolitano.

Para a coleta de volumosos e podaço, a cidade é dividida da mesma forma que a coleta domiciliar. As podas são dispostas em um terreno da prefeitura adjacente a área da estação de transbordo no bairro de lagoa grande. Os resíduos de construção civil são doados a comunidade, que utilizam com aterro de fundações ou base para piso.

A coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) é realizada por empresa especializada, nos postos de saúde municipais da sede do município e na zona rural, são incinerados e as cinzas depositadas no aterro sanitário metropolitano.

3.2.6. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em Ceará-Mirim

Os serviços de limpeza urbana da cidade de Ceará-Mirim são administrados pela Secretaria de Planejamento e Obras. Todos os serviços de limpeza são terceirizados a exceção do destino final dos resíduos domésticos, que são encaminhados ao aterro sanitário metropolitano sem ônus para o município, em função de medidas compensatórias que beneficiam o município como receptor dos resíduos, previstas no Convênio para instalação do aterro.

O serviço de coleta domiciliar acompanha a uma divisão por zonas urbanas e rurais do município. A coleta abrange a sede do município, as praias e Muriú, Jacumã e Porto Mirim, além dos distritos de Maçaranduba e Capela, totalizando um índice de cobertura pelo serviço de 56,67% (IBGE, 2000). Atualmente o serviço vem sendo executado dentro de roteiros planejados.

60 Todo o serviço de coleta é realizado de forma terceirizada tanto de pessoal quanto de equipamentos. Para execução dos serviços de limpeza, o município é dividido em zona urbana e distritos. Na zona urbana os serviços são executados em três setores: diariamente no setor comercial, e alternadamente as segundas quartas e sextas no lado direito (ruas e avenidas existentes), tomando como mediana a rua Elias Cavalcante, desde o Passa e Fica até a linha do trem e as terças, quintas e sábados, englobando todo o lado esquerdo (ruas e avenidas existentes), tomando como mediana a rua Elias Cavalcante, desde o Passa e Fica até a linha do trem.

No período de alta estação turística (meses de janeiro e fevereiro) a frequência da coleta nos núcleos costeiros de Jacumã, Porto-Mirim e Muriú é realizada diariamente, em função do grande incremento populacional ocorrido pela presença de veranistas e o grande fluxo de turistas, com o consequente aumento da produção de resíduos sólidos.

Quanto à coleta de volumosos (metralha oriunda da capinação, entulhos e materiais diversificados), na zona urbana é realizada diariamente no centro e alternadamente nos outros dois setores.

A coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) é realizada por empresa especializada, nos postos de saúde municipais da sede do município e na zona rural, são incinerados e as cinzas depositadas no aterro sanitário metropolitano.

3.2.7. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em São José de Mipibu

Os serviços de limpeza urbana da cidade de São José de Mipibu são terceirizados e administrados pela Secretaria de Obras. Para execução dos serviços de limpeza, o município é dividido em zona urbana e zona rural.

Na sede do município a coleta é realizada em dias alternados, sendo que na área comercial do centro e ao longo da BR-101, a coleta é diária. Em todas as localidades da zona rural a coleta é deficiente, ocorrendo apenas uma vez por semana.

Todos os resíduos sólidos coletados no município são encaminhados ao lixão que fica localizado em uma propriedade particular, na localidade Pau Brasil, com área de 2 hectares, que fica a distância de aproximadamente 2 km do centro da sede municipal. No local existem cerca de 20 catadores de materiais recicláveis.

A coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) é realizada por empresa especializada, nos postos de saúde municipais da sede do município e na zona rural, são incinerados e as cinzas depositadas no aterro sanitário metropolitano.

61

3.2.8. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em Nísia Floresta

Os serviços de limpeza urbana da cidade de Nísia Floresta são administrados pela Secretaria de Obras. Para execução dos serviços de limpeza, o município é dividido em zona urbana e zona rural.

Na sede do município e nos distritos a coleta é realizada em dias alternados, através de trator com carroção e caminhão carroceria, com pessoal próprio do município. Nos núcleos costeiros a coleta é realizada através de caminhão carroceria, com serviço terceirizado.

Todos os resíduos sólidos coletados na sede do município, nos núcleos costeiros e nos distritos são encaminhados a um lixão, no local conhecido como Mata, com área de aproximadamente 1 hectare, distante cerca de 5 quilômetros a sede do município. Nesse local existe cerca de 20 catadores de materiais recicláveis. Os lixões que recebiam os resíduos provenientes dos núcleos costeiros, como o lixão da torre, localizado na praia de Tabatinga foram fechados.

A coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS) é realizada por empresa especializada, nos postos de saúde municipais da sede do município, são incinerados e as cinzas depositadas no aterro sanitário metropolitano.

3.2.9. Gerenciamento dos Serviços de Limpeza Urbana em Monte Alegre

Os serviços de limpeza urbana da cidade de Monte Alegre são administrados pela Secretaria de Obras. Para execução dos serviços de limpeza, o município é dividido em zona urbana e zona rural.

Na sede do município e nos distritos de: Comum, Fontes, Lagoa do Mato e Sobrado (sendo este último de carroças) a coleta é realizada em dias alternados, através de caminhão carroceria, com serviço prestado através de administração direta.

Os resíduos sólidos coletados na sede do município e nos distritos são encaminhados a um lixão com área de aproximadamente 10 hectares, em área de propriedade do município, onde é espalhado e queimado.

Não existe coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSS), o recolhimento desses materiais é realizado em conjunto com a coleta domiciliar.

62

3.3. Diretrizes

- Implantação de uma política estadual de resíduos sólidos;
- Implantação o plano de gestão de resíduos para a Região Metropolitana de Natal;
- Implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos para cada município;
- Formalização de consórcios entre os municípios para destinação final dos resíduos sólidos;
- Implantação de aterro para receber os resíduos inertes;
- Implantação de aterro sanitário para os municípios as sul (Nísia Floresta, São José de Mipibu e Monte Alegre) ou unidade de transferência;

-
- Estimulo ao fortalecimento e a criação de associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis;
 - Implantação de um programa de redução, reutilização e reciclagem com a participação das de associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis;
 - Criação de um Comitê Gestor para integrar as ações do setor na RMNatal;
 - Implantação de programas para recuperação das áreas dos antigos lixões.

4 REDE DE SANEAMENTO

4.1 Ceará-mirim

4.1.1 Sistema de Abastecimento de Água

Para Dez 2005:

A população urbana atendida com abastecimento de água é de 28.524 habitantes. A rural é de 20 639 habitantes. Com relação a esgotamento sanitário na sede é de 13.180 habitantes. Com 20 localidades com abastecimento de água além da sede.

Com um total de 14.440 ligações de água, 11.196 ativas, 3.846 ativas micromedidas.

Economias ativas de água 11.355, economias ativas micromedidas 3.985. Quantidades de economias residenciais ativas de água 11.048 e 3.788 economias residenciais ativas de água micromedidas.

O volume produzido é de 2.854,8 1000m³/ano; o volume de água tratada por simples desinfecção 2.472,9 1.000 m³/ano; o volume macromedido é de 2.314,8 1.000 m³/ano; o micromedido é de 649,7 1.000 m³/ano; o consumido é de 1.994,9 1.000 m³/ano; o faturado é de 2.472,9 1.000 m³/ano. O volume micromedido nas economias residenciais ativas de água 632,9 1.000 m³/ano; o volume de água bombeado a uma altura padrão de 100 mca é de 2.314,8 1.000 m³/100 mca.

O consumo total de energia elétrica no ano é de 4.052,1 1000kWh/ano.

O sistema de água do Município de Ceará Mirim é operado pelo SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ceará Mirim, O sistema é composto por oito poços localizados à margem da lagoa de Extremoz, que encaminham as águas até um reservatório apoiado de 400 m³,

onde é feita a desinfecção com hipoclorito de sódio através do uso de um hidrojato.

Após a desinfecção, a água é recalçada pela elevatória EE1 para um segundo reservatório apoiado de 750 m³, de onde é feita a distribuição para a parte baixa da cidade por gravidade e através das elevatórias EE2, EE3 e EE4 a água é encaminhada para a parte alta da cidade e para o conjunto da COHAB, onde existem dois reservatórios de compensação de 378 e 50 m³ respectivamente.

4.1.1.1 Manancial

O manancial é subterrâneo do aquífero Barreiras, com captação realizada nas margens da lagoa de Extremoz, mediante oito poços tubulares, tendo as características descritas a seguir:

Poço	Profund. (m)	Nível Dinâmico (m)	Nível Estático (m)	Diâmetro de revestimento (pol.)	Potência (HP)	Rotação (RPM)	Fabricante	Vazão (m ³ /h)	AM T
PT-01	29	2,5m	SURGENTE	8	20	3560	EBARA	40	71,5
PT-02	31,50	1,2	SURGENTE	8	20	3560	EBARA	80	70,2
PT-03	25,80	1,0	SURGENTE	6	12,5	3560	EBARA	20	70
PT-04	30	4,5	SURGENTE	8	20	3560	EBARA	50	73,5
PT-05	29,00	1,4	SURGENTE	8	22,5	3560	EBARA	120	70,4
PT-06	30,00	2,00	0,80	8	15	3560	EBARA	50	71
PT-07	30,00	2,50	1,0	8	20	3560	EBARA	40	71,5
PT-08	30,00	4,3	1,0	8	20	3560	EBARA	45	73,3

Quadro 4
As características dos poços Município de Ceará Mirim

66

O manancial sofre influência direta da variação do nível de água da Lagoa de Extremoz.

4.1.1.2 Captação

A captação é realizada através de 08 (oito) poços, utilizando-se bombas submersas.

Os sistemas encontram-se em perfeito estado de funcionamento, necessitando, no entanto, de ampliações, segundo informações do SAAE local.

4.1.1.3 Estação Elevatória de Água

A estação elevatória de água tratada - EE-1 está localizada logo após o reservatório apoiado que serve como tanque de reunião de 350 m³, elevando a água até o segundo reservatório apoiado de 750 m³, que distribui através de mais duas estações elevatórias, denominadas de EE-2 e EE-3 para a Cidade Alta e através da EE4 para o Conjunto da COHAB.

As elevatórias EE1 e EE4 operam continuamente, 24 horas por dia, ao passo que as EE2 e EE3 operam aproximadamente 555 h/mês, sendo as horas restantes do mês utilizadas para alimentação da zona baixa, por gravidade. Portanto, rotineiramente há manobras na rede.

As características operacionais das estações elevatórias estão descritas a seguir:

Estação Elevatória	Vazão (m ³ /h)	Altura Manométrica (mca)	Potência (CV)
EE-1	185	N.D.	100
EE-2	120	70	60
EE-3	223	30	40
EE-4	37	40	20

Quadro 4b
Características
das estações
elevatórias
Município
de Ceará Mirim

4.1.1.4 Adução

A adutora de água tratada, em PVC DEF^oF^o, com diâmetro de 300 mm, que liga a EE-1 ao reservatório apoiado de 750 m³ tem comprimento de 13.500 m. A sub-adutora que liga a EE-2, em PVC DEF^oF^o, ao reservatório elevado de 50 m³ tem 1.500 m de extensão e diâmetro de 150 mm. A sub-adutora que liga a EE-3 ao reservatório de 378 m³ com 1.500 m, tem diâmetro de 250 mm e foi executada em cimento amianto. Em relação aos problemas operacionais, verificou-se que as adutoras necessitam de instalação de ventosas e descargas.

Para que seja solucionado as constantes ruptura da adutora é necessário transferir os poços que se encontram interligados a rede de cimento amianto de 250 mm e completar a rede de 300 mm cuja extensão é de 800 m.

4.1.1.5 Estação de Tratamento de Água

A desinfecção é feita no reservatório apoiado com volume de 400 m³, que é utilizado como tanque de contato para aplicação de hipoclorito

de sódio, através do uso de um hidroinjetor. Encontra-se desativado o sistema de aplicação de fluossilicato de sódio.

Quando da recente municipalização do sistema, os laudos das análises físico-químicas foram extraviados e como o município não dispõe de laboratório próprio para tais determinações, não foi possível obter-se resultados das características da água mais recente.

4.1.1.6 Reservatório de Distribuição

Existem quatro reservatórios no sistema de abastecimento de água da Cidade de Ceará Mirim, sendo dois deles apoiados, com capacidade de 400 e 750 m³ respectivamente. O primeiro serve como tanque de reunião das águas provenientes dos poços, enquanto que o segundo distribui água para a parte baixa da Cidade, e, através de duas elevatórias, abastece dois reservatórios elevados com capacidade de 378 e 50 m³, que abastecem a parte alta da cidade e o Conjunto da COHAB respectivamente.

Existe ainda um quinto reservatório, elevado com capacidade de 50 m³, localizado na parte alta da zona oeste.

68 De uma forma geral, o estado de conservação dos reservatórios é bom, necessitando da realização de uma pintura externa, retirada de pequenos vazamentos e uma limpeza geral nas câmaras de armazenamento de água.

4.1.1.7 Rede de Distribuição

Existem 136,1 km de rede de distribuição, em PVC e cimento amianto, com diâmetro variando de 40 a 300 mm.

Operacionalmente existem grandes problemas com as redes executadas em cimento amianto, basicamente pela inexistência de materiais de reposição, o que obriga a improvisação para execução dos reparos.

4.1.2 Sistema de Esgoto

Dados de dez 2005: com um total de 3.632 ligações de esgoto, das quais 3.070 ativas e 3.137 economias ativas, onde 3.013 são economias residenciais ativas de esgoto, o volume coletado é de

583,1 1000m³/ano, o tratado é de 773,2 1000m³/ano e o faturado é de 466,4 1000m³/ano.

Na cidade de Ceará Mirim existem dois sistemas diferentes de esgotos sanitários, o condominial com diâmetros de 100 mm e o convencional com diâmetros variando de 150 a 250 mm. Os materiais utilizados são cerâmica e PVC. O índice de cobertura com coleta de esgotos sanitários é de cerca de 27%, sendo o tratamento realizado em lagoas de estabilização.

Na Ilustração IV - 2.1.2.1 apresenta-se o esquema do sistema de esgoto existente.

4.1.2.1 Rede coletora

Com um total de 42,5 km de rede coletora na cidade de Ceará Mirim existem dois sistemas coletores de esgotos sanitários, o sistema convencional que atende a duas bacias de contribuição e o sistema condominial, instalado em algumas ruas da cidade.

O sistema convencional possui rede variando nos diâmetros de 150 a 250 mm, sendo constituído de material cerâmico e PVC, enquanto o sistema condominial apresenta diâmetro máximo de 100 mm e é constituído na sua totalidade de material cerâmico.

Cerca de 27% da cidade conta com atendimento por sistema coletor de esgotos sanitários com um total de 2238 ligações residenciais. Este sistema encontra-se implantado na chamada parte baixa da cidade.

A parte alta da cidade, onde está concentrada a grande parcela da população que não dispõe de rede coletora, utiliza soluções individuais para o destino dos seus dejetos. A solução individual mais empregada é a fossa absorvente para a destinação final de esgotos sanitários, para a qual é direcionada os dejetos do vaso sanitário, sendo as outras águas servidas provenientes do banho, lavagem de roupa e de pratos, etc., lançadas nas vias públicas, sendo muito comum a presença de águas servidas nas sarjetas e ao longo das vias, causando problemas sanitário-ambientais de toda a ordem, com transmissão de doenças de veiculação hídrica e acumulação em pontos baixos, principalmente em ruas não pavimentadas.

O maior número de ocorrências operacionais acontece na área atendida pelo sistema condominial, devido a problemas de ordem construtiva, fragilidade no pacto comunitário e a falta de um programa contínuo

de educação sanitária da população, que acarreta a utilização inadequada do sistema, provocando entupimentos nas tubulações. O SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto está substituindo paulatinamente as redes condominiais que atende a duas quadras da cidade por redes convencionais.

4.1.2.2 Coletor Tronco, Interceptor e Emissário

O sistema de coleta de esgotos sanitários da cidade de Ceará Mirim apresenta dois emissários em tubos de PVC, ambos encaminhando esgotos para o sistema de tratamento em lagoas de estabilização. O primeiro, a partir da estação elevatória EE-1, tem 2.000 m de comprimento e diâmetro de 150 mm, recalçando esgotos da bacia A. O segundo partindo da estação elevatória EE-2, transporta os esgotos da bacia B, com 700 m de comprimento e diâmetro de 250 mm.

O principal problema operacional verificado é no emissário que parte da estação elevatória EE-01, que está subdimensionado, necessitando de ampliação, segundo informações do Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE.

70

4.1.2.3 Estação Elevatória de Esgotos

As estações elevatórias de esgotos são denominadas de EE-1, EE-2 e apresentam as seguintes características operacionais:

EE-1:

Q = 20,16 m³/h;
Altura Manométrica Total: 40,0 mca;
Potência: 20 CV;
Quantidade: 02 conjuntos (sendo 01 de reserva).

EE-2:

Q = 63,03 m³/h;
Altura Manométrica Total: 22,00 mca;
Potência: 10 CV;
Quantidade: 02 conjuntos (sendo 01 de reserva).

Segundo informações do SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto, administrado pela Prefeitura Municipal de Ceará Mirim, as estações elevatórias não apresentam problemas operacionais.

4.1.2.4 Estação de Tratamento de Esgotos

O sistema de tratamento de esgoto da cidade de Ceará Mirim é composto por um conjunto de duas lagoas de estabilização anaeróbias que funcionam em paralelo, cujas características de projeto estão descritas a seguir:

Lagoa anaeróbia:

Vazão: 83,19 m³/h;

Dimensões de cada lagoa: 26 m x 260 m x 1,5 m

Volume de cada lagoa: 10.140 m³

Tempo de detenção: 10 dias

DBO afluente: 300 mg/l

DBO efluente: 90 mg/l

Coliformes fecais afluente: 107 CF/100 ml

Coliformes fecais efluente: 2,1 x 10⁵ CF/100 ml

71

Embora as informações e o tratamento dado pela administração local sobre as unidades de tratamento sejam de lagoas de estabilização anaeróbia, as características e as dimensões do sistema existente são de que as unidades apresentam uma predominância de funcionamento como lagoa facultativa.

Existe um projeto de melhoria para o sistema de tratamento, com a implantação de uma lagoa de estabilização facultativa que receberá os efluentes das lagoas anaeróbias, para melhorar a qualidade do efluente.

4.1.2.5 Corpo Receptor

O corpo receptor é o Rio Ceará Mirim, que recebe os efluentes das lagoas de estabilização com tratamento considerado primário. Este corpo de água não está incluído na relação do Decreto 9.100 de 22 de outubro de 1984.

O Escritório está localizado na sede do Município, a rua General João Varela, 1071, centro, CEP 59.570-000, telefone/fax: (84) 3274-2076.

e-mail do prestador: saaecmbr@yahoo.com.br

CNPJ: 08.120.370/0001-74

Inscrição estadual: 200.939.327

4.1.3 Diagnóstico Técnico Operacional

(Fonte CAERN/VBA 2004)

Diagnóstico técnico operacional do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Rio Grande do Norte

I. Informações gerais sobre o município

Município/localidade:	Ceará Mirim	Regional 2-NN Código 2-NN 05
------------------------------	-------------	---------------------------------

72

II. Informações sobre o sistema de abastecimento de água

II.1. MANANCIAS

Qual o tipo de manancial que abastece a localidade:

1.2. SUBTERRÂNEOS:

Denom.	Início Explor.	Situação	Tipo	Localização	Prof. (m)	Diâmetro (ø)	Func. (h)	Vazão Máx. m³/h	Nível E/D
PT02				A montante da Lagoa de Extremoz		6"	21		
PT03									
PT06									
PT07									
PT08						8"			
PT09									
PT10									

Estado de conservação: Regular

Problemas existentes:

- Os poços: Pt 02, Pt 03, Pt 07, Pt 08, Pt 09 são cobertos pela lagoa quando chove em excesso.
- Não existe perfil de alguns poços.

Condições de funcionamento: Regular

Estado de conservação dos equipamentos: Regular

Problemas existentes:

- Adutora de cimento amianto rompe-se com facilidade;
- Casas de bomba deterioradas;
- Distribuição elétrica com gambiarras.

II.3. Estação elevatória

Características da(s) Elevatória(s)

Denominação	Início Expl.	Localização	Recalque/ Destino	Área Const. (m ²)	Automat.
EEAB	1970	<i>no manancial</i>	<i>Captação / Rz de Extremoz</i>	150	Não
EEAT		Rz semi-enterrado	Rz Ceará-Mirim / Rede de dist.	400	Não

73

Sistemas Elétricos:

DENOMINAÇÃO	Sistema Elétrico	
	Tranf. (kva)	Qdr. Elétrico
EEAB	250	
EEAT		

O sistema é Automatizado?

Conjuntos elevatórios quanto a operação:

Tipo de construção:Alvenaria

Número de bombas operando simultaneamente: 03

Há sistema de medição de vazão? (Frequência)

Existe medidor de vazão em ambas

Estado de conservação dos equipamentos:

Os equipamentos de eletromecânicos da EEAT-2 estão em estado regular.

Os dispositivos de controle hidráulico de ambas estão desgastados.

Descrição sucinta da operação:

A água vem da captação para reservatório, e este recalca para a adutora Extremoz/Ceará-Mirim

Problemas existentes:

Os abrigos de proteção dos conjuntos elevatórios de ambas estão em condições regulares

74 Queda de tensão de rede elétrica, fazendo a Estação Elevatória parar.

II.4. Adução

Especificações das Adutoras:

Denominação	Início Explor.	Origem/Destino	Extensão (m)	Ø (mm)	Material	Recalque/Gravidade
Adutora A.B	1994	EEAB/Rz semi-enterrado	13.500	300	PVC DeF ^o F ^o	Recalque
Sub-adutoras		Rz semi-enterrado/Rz elevados	7.000	150/250		

Vazão (m³/h):

Medida 270

De Projeto

Equipamentos e dispositivos:

Tipo	Reg. de controle	Med. de Vazão	Válvula de Descarga	Ventosas	anti-golpe aríete
Quantidade	02	00	00	08	00

Problemas operacionais: (De Vazamento, Golpe, Corrosão, Ventosas e Registros)

Existem problemas com ventosas e registros, além de vazamento

Estado de conservação dos dispositivos de proteção: Não possui

Estradas de acesso: Bastante desgastada

Cadastro Técnico: Não

Problemas existentes: Apenas problemas operacionais

II.5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Denominação: ETA

Localização: No reservatório apoiado de 750 m³

Tipo de tratamento: Desinfecção simples

Tempo de funcionamento: 22

Vazão média tratada (m³/h): 270

Caracterização das unidades de tratamento: O tratamento é feito manualmente utilizando uma caixa de fibra de 5.000 litros.

Produtos químicos utilizados: Hipoclorito de sódio

Controle de qualidade da água tratada: Água de boa qualidade

Estado de conservação: Regular

Problemas existentes:

- Entupimentos constantes devido ao cloro;
- Quando a caixa de cimento amianto perde pressão, diminui a quantidade de cloro na água bruta

II.6. RESERVAÇÃO

Denominação:

R1 / R2 / R3 / R4 Localização:

R1 - próximo à captação

Os outros em Ceará-Mirim

Tipo em relação ao terreno:

R2-

R3-

R4-

R1-

Início de exploração: 1970

Capacidade (m³):

400 / 750 / 378 / 50 m³

Número de câmaras:

R2 -02

Outros - 01

Tipo de Construção:

Concreto armado

Forma:

R1/R2 - retangular

R3/R4 - cilíndrico

Macromedição?

Medidor proporcional apenas no R1 e R2

Estado de conservação:

Satisfatório

Problemas operacionais: (Vazamento, extravasamento, sistema de controle e estruturais).

Apenas o R1 apresenta problemas de extravasamento

II.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Extensão total da Rede de distribuição (Km):

126

Dados sobre a tubulação existente, conforme quadro:

Diâmetro (Mm)	Extensão (M)	Material	Idade Média Aproximada
32	1.000	PVC	20
50	75.000	PVC/AMIANTO	20
75	5.000	AMIANTO	30
100	15.000	AMIANTO	30
150	20.000	PVC/AMIANTO	30
200	10.000	AMIANTO	30

Existe cadastro confiável?

Data da execução do último cadastro de rede:

Dez/2002

Áreas beneficiadas e nível de atendimento:

Urbana e rural: 80%

Trechos a substituir?

- Adutora principal da cidade
- Tubulação da parte baixa da cidade, correspondente a 40% do total, e atendida por gravidade.
- Trechos em cimento amianto

Trechos a implantar?

Área de expansão: Loteamentos Planalto, Novo Horizonte, Belo Horizonte, vale do amanhecer, por-do-sol e algumas ruas da cidade e distrito.

A rede está setorizada segundo zonas de pressão?

Quantas?

Existem manobras com frequência?

Sim

Estado de conservação:

Precária

Problemas operacionais:

- Vazamentos constantes
- Perda de pressão na rede
- Falta de equipamentos
- Baixo índice de hidrometria

II.8. LIGAÇÕES

Dados sobre número de ligações por classe de consumidores, conforme quadro:

Tipo de Consumidor	Número De Ligações		
	Medidas	Não-Medidas	Totais
Residenciais	4.543	8.337	12.880
Comerciais	140	132	272
Industriais	11	5	16
Públicas	97	52	149
Totais	4.791	8.526	13.317

Dados sobre número de economias por classe de consumidores, conforme quadro:

Tipo de Consumidor	Número De Economias		
	Medidas	Não-Medidas	Totais
Residenciais	3.506	6.374	9.880
Comerciais	78	54	132
Industriais	9	2	11
Públicas	77	34	111
Totais	3.670	6.464	10.134

II.9. INDICADORES OPERACIONAIS

78 Dados sobre os indicadores operacionais, conforme quadro:

INDICADORES	Qte Mês	Prazo Atend	Se não atendido, motivo
1. Pedido de ligação de água	39	48 H	
2. Pedidos de corte-ligação/água	03	48 H	
3. Pedido de religação	82	48 H	
4. Reclamações sobre falta de água	300	48 H	Falta de pressão na rede
5. Reclamações sobre qualidade da água	Não consta		
6. Rompimento das tubulações de água	30	48 H	
7. Reclamação sobre conta /hidrômetros	08	48 H	
8. Número de ligações não atendidas	10	48 H	
9. Outras solicitações dos usuários	02	48 H	
10. Outras reclamações dos usuários			

Equipe responsável pela operação/manutenção dos sistema água/esgotamento sanitário:

Função	Nome	Grau de Instrução	Vinculo funcional	
			Permanente	Terceirizado
04 encanadores				
04 asg				
03 fiscais				

II.10. ESTOQUE (MATERIAIS/EQUIPAMENTOS DE REPOSIÇÃO)

Insuficiente para atender a demanda por falta de reposição a curto prazo.

II.11. AVALIAÇÃO DO QUADRO DE PESSOAL/EQUIPAMENTOS

Suficiente, mas necessitando de curso de aperfeiçoamento e equipamentos

Aquisição de um número maior de equipamentos.

II.12. AVALIAÇÃO GERAL DO SISTEMA - ASPECTOS POSITIVOS E PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS

ASPECTOS POSITIVOS : Qualidade da água; Sistema de informática responsável pelo faturamento; Baixo índice de reclamação em relação a fatura; Empenho por parte de diretores e funcionários no sentido de melhorar o atendimento ao usuário

ASPECTOS NEGATIVOS: Baixo índice de hidrometria; Perda de pressão; Grande parte da rede de distribuição é de cimento amianto; Necessário um novo reservatório

79

II.13. PESQUISA DE OPINIÃO - ÍNDICE DE CONSUMIDORES SATISFEITOS

Sistema de Abastecimento de Água:

O sistema apresenta deficiência na oferta de água? Existe demanda reprimida?

Existe projeto do sistema?

Qual o percentual da população abastecida?

Zona Urbana:

99%

Zona Rural:

Ligações

Há manutenção periódica dos hidrômetros?

III. INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

III.1. REDE COLETORA DE ESGOTOS E INTERCEPTORES

Início de exploração:

Número de bacias:

05

Prof. Máxima da rede (m):

6,0

Número de poços de visitas:

433

Condições topográficas da área: (Plana, Levemente inclinada, Acidentada)

Plana 15%

Levemente acidentada 40%

Acidentada 45%

Equipamentos disponíveis para a operação e manutenção:

Hidro-jateador consmaq

Varetas

Há insuficiência desses equipamentos?

III.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)

A ETE está operando normalmente, de acordo com as especificações e características do projeto?

III.3. ESPECIFICIDADES DO SISTEMA DE ESGOTO

O município tem seu próprio serviço de esgoto?

O esgotamento sanitário é feito pelo estado?

4.2 Macaíba

4.2.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema é operado pela CAERN- Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte.

O corpo funcional é composto de um auxiliar administrativo, três auxiliares de cadastro e oito operadores.

Após a desinfecção a água é recalçada para dois reservatórios elevados de onde é feita a distribuição para a cidade. Também existe um “booster” para atender o bairro Alto da Paz.

4.2.1.1 Manancial

O aquífero captado é o Barreiras reconhecido regionalmente pelo seu potencial hídrico e água de excelente qualidade físico-química, sem restrições para qualquer fim. A profundidade média dos poços é de 60 m e são explorados com vazões entre 30 e 80 m³.

O manancial, devido a sua natureza, não é afetado por estiagens. Atualmente não existe proteção ambiental na área de entorno da captação.

4.2.1.2 Captação

O sistema de abastecimento de água da cidade de Macaíba e zona rural abrangendo os distritos de Traíras, Pé de Galo, Mangabeira, Reta Tabajara e Maria-Cajazeiras é abastecido a partir da captação subterrânea (poços tubulares), a área urbana da cidade e as comunidades de Várzea, Rua da Palha, Lagoa do Lima, Assentamento Caracaxa, Retiro, Assentamento José Coelho e Lagoa dos Cavalos são abastecidos por duas baterias de poços: a primeira localiza-se nas imediações do CIA (Centro Industrial Avançado), sendo constituído por 8 (oito) poços tubulares, sendo que 4 (quatro poços) encontram-se desativados, e funcionam como unidade de reserva no caso de necessidade de ampliação do sistema, representando um incremento de cerca de 200 m³/h; a segunda localiza-se a margem direita da BR-304, (sentido Natal/Macaiba), é constituída por 11 poços tubulares sendo que 6 (seis) encontram-se desativados devido a problemas técnicos (queda de vazão, rompimento de seção filtrante, etc). Os sistemas de Mangabeiras e Pé de Galo são abastecidos por poços

tubulares que injetam diretamente na rede de distribuição das referidas comunidades. Já as comunidades de Maria-Cajazeiras são atendidas pela adutora de Araçá. A comunidade de Traíras é atendida por um poço tubular que eleva a água até uma estação elevatória localizada na comunidade de Papagaio de onde é aduzida para um reservatório elevado da comunidade.

Existem possibilidades de ampliação, tanto a partir do próprio sistema, através das unidades de reserva do CIA (200 m³/h), bem como através de perfurações de novos poços tubulares ao longo da BR 304 no sentido Macaíba/Natal.

Poço	Vazão (m ³ /h)	Altura man. (mca)	Diâmetro (pol)	Nível Dinâmico (m)	Nível Estático (m)	Potência (CV)
PT-1	15,0		6	26,40	33,23	
PT-2	30,0	60,0	6	38,47	30,37	12,5
PT-3B	35,0	45,0	8	37,10	30,74	13,0
PT-4	16,0	55,0	6	35,84	28,42	6,5
PT-5	35,0	40,0	6	35,29	26,09	6,0
PT-6A	30,0	62,0	8	35,00	24,73	6,0
PT-7	35,0	46,0	6	30,94	25,87	9,0
PT-8	40,0	55,0	6	31,92	24,75	13,0
PT-9	35,0	54,0	6	33,00	26,40	12,5
PT-10	60,0	56,0	8	32,00	25,99	25,0
PT-11	80,0	60,0	8	33,00	27,18	32,0
TOTAL	411	533	84	368,96	303,77	135,5

Quadro 5
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DOS 11 POÇOS LOCALIZADOS À MARGEM DIREITA DA BR-304 MUNICÍPIO DE MACAÍBA

Fonte: CAERN

82

4.2.1.3 Estação Elevatória de Água

A estação elevatória de água tratada, está localizada na margem da BR 304, recalçando as águas provenientes dos poços até os dois reservatórios elevados, que distribuem água para a cidade, através de dois conjuntos moto-bombas sendo um de reserva.

As características operacionais da estação elevatória de água.

Estação Elevatória	Vazão (m ³ /h)	Altura Manométrica (mca)	Potência (CV)	Fabricante
	400	47,0	125,0	Haupt

Quadro 5b
CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DOS 11 POÇOS LOCALIZADOS À MARGEM DIREITA DA BR-304 MUNICÍPIO DE MACAÍBA

Fonte: CAERN

Na área da estação elevatória, existe um reservatório fora de operação que apresenta sérios riscos na sua estrutura, necessitando de providências urgentes visando a sua recuperação ou demolição.

4.2.1.4 Adução

As adutoras de água bruta que recebem a contribuição do conjunto de poços, tem uma extensão total de 9.023 m, conforme quadro a seguir:

Trecho	Material	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)
A	PVC	100	3.580
B	Def ^º F ^º	150	917
C	Def ^º F ^º	200	1.826
D	Def ^º F ^º	250	660
E	Def ^º F ^º	250	2.040
Total			9.023

Quadro 5c
ADUTORAS DE
ÁGUA BRUTA
MUNICÍPIO DE
MACAÍBA

Fonte: CAERN

A adutora de água tratada, que encaminha a água da estação elevatória central para os reservatório R1 e R2, possui diâmetro de 300 mm com 3.080 m em F^ºF^º, até a bifurcação que divide as vazões para os reservatórios.

A partir deste ponto, indo em direção ao reservatório R1, têm-se uma tubulação com diâmetro de 250 mm e 3.800 m de extensão; em direção ao reservatório R2 a adutora possui mesmo diâmetro e extensão de 2.402 m.

Todo o sistema de adução encontra-se bem conservado.

4.2.1.5 Estação de Tratamento de Água

A desinfecção é feita a partir do poço de sucção, com aplicação de cloro gasoso através de clorador a vácuo.

Determinação	Água Bruta	Água Distribuída*
PH	5,7	5,4
Alcalinidade – mg/l	12,1	13,2
Dureza – mg/l	48,4	30,8
Cloretos – mg/l	28,0	30,0
Cor – UH	4,0	1,0
Turbidez – UT	1,0	0,0
O ₂ consumido – mg/l	0,4	0,3

Quadro 5d
PARÂMETROS FÍSICO-
QUÍMICOS
MUNICÍPIO DE
MACAÍBA

Fonte: Laboratório da
CAERN;

* Amostra coletada na
entrada do reservatório

83

1.2.1.5.1 Condições de Laboratório

Não existe laboratório na cidade e as amostras são encaminhadas para análise no laboratório central em Natal.

4.2.1.6 Reservatórios

Existem dois reservatórios no sistema de abastecimento de água da Cidade de Macaíba. Ambos são elevados com capacidade de armazenamento de 1.000 m³, sendo separados geograficamente pela BR 304 e três boosters que ajudam no abastecimento das partes mais elevadas do sistema.

Segundo informações do escritório local da CAERN, os reservatórios trabalham como caixa piezométrica; ambos não conseguem elevar a lâmina d'água acima de 50 cm.

4.2.1.7 Rede de distribuição

A rede de distribuição é composta de materiais de cimento amianto, PVC e PVC Defofo, sendo que a maior parte do cimento amianto encontra-se concentrado no centro da cidade. Os diâmetros variam entre 50mm e 250mm.

Operacionalmente existem grandes problemas com as redes executadas em cimento amianto, basicamente pela inexistência de materiais de reposição, obrigando a improvisações para a execução dos reparos.

A pressão máxima verificada no sistema é de 18 mca, que ocorre na parte baixa da cidade, enquanto na parte alta da cidade a pressão mínima é da ordem de 1 mca. Devido ao relevo irregular, há intermitência no abastecimento com execução de 5 (cinco) manobras diárias dentro do sistema urbano.

84 O sistema também possui um "booster" com vazão de 12 m³/h, altura manométrica de 30,0 m.c.a. e potência de 2 CV que atende ao bairro Alto da Paz, ligado à rede de distribuição proveniente do reservatório R1.

As demandas atuais do sistema abrangendo Macaiba sede e os distritos é de 505 m³/h sendo que deste 415 m³/h suprem o SAA de Macaiba. Dois grupos moto-bomba GMB de 250 cv são responsáveis pelo processo de adução e distribuição da água captada.

4.2.2 Sistema de Esgoto

Na área central da cidade existe uma galeria central (intra-muros) de águas pluviais e que servem também para recepção das águas servidas.

O sistema de esgotamento sanitário de Macaiba é do tipo condominial e atende cerca de 250 famílias, com tubos cerâmicos e diâmetro de 150 mm. o tratamento dos dejetos é efetuado por um sistema composto de fossa séptica e sumidouro, o corpo receptor do efluente tratado é o Rio Jundaí.

Quanto ao esgotamento sanitário do CIA - Centro Industrial Avançado, é composto por uma rede coletora do tipo convencional, uma estação elevatória e duas lagoas de tratamento dos efluentes, sendo uma lagoa aerada e uma de polimento e corpo receptor do efluente tratado é o rio Jundiáí

4.2.2.1 Rede Coletora Existente

O sistema de esgotos sanitários do Município de Macaíba conta com 250 ligações residenciais, atendendo a cerca de 1,8 % dos seus moradores. Esta parcela é bastante baixa, necessitando da construção de sistema coletor de esgotos que venha a atender toda a população. Em virtude deste baixíssimo índice de atendimento, a população que não dispõe de rede coletora, utiliza soluções individuais para o destino dos seus dejetos. Dentre as soluções individuais mais utilizadas está a fossa absorvente para a destinação final de esgotos sanitários, que geralmente recebe os dejetos oriundos do vaso sanitário, sendo as águas servidas provenientes do banho, lavagem de roupas e de pratos e etc., lançadas nas vias públicas, causando problemas sanitário-ambientais e operacionais de toda a ordem, com transmissão de doenças de veiculação hídrica e empoçamentos em ruas não pavimentadas.

A rede coletora de esgoto de Macaíba é do tipo condominial, executada em tubos cerâmicos vitrificados. A extensão desta rede é de 1.729 metros com diâmetro de 150 mm. Os esgotos coletados estão na Bacia B1, na localidade denominada Conjunto Antônio Pedrosa.

Os problemas operacionais são poucos, não existindo nenhum programa de acompanhamento das ocorrências. Segundo informações do escritório local da CAERN- Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte, os problemas de obstruções na rede básica são facilmente resolvidos, em função da pequena profundidade dos coletores.

4.2.2.2 Coletor Tronco, Interceptor e Emissário Existente

O sistema condominial da localidade de Macaíba apresenta apenas emissário através de tubulação cerâmica de 150 mm, que leva os esgotos coletados do Conjunto Antônio Pedrosa para o tratamento em tanques sépticos.

4.2.2.3 Estação Elevatória de Esgotos Existente

Em virtude da simplicidade do sistema em operação, não existe estação elevatória de esgotos.

4.2.2.4 Estação de Tratamento de Esgotos Existente

O sistema de tratamento de esgotos da cidade de Macaíba é composto por dois tanques sépticos em paralelo que lançam seus efluentes no Rio Jundiáí.

Os tanques sépticos são do tipo câmara única e apresentam as seguintes características de projeto:

Tanque 1 : Volume: 69 m³; Armazenamento: 180 dias; DBO afluente: 300 mg/l (estimado); DBO efluente: 195 mg/l (calculado considerando uma remoção de 35 %); Coliformes fecais afluente: 10⁷ CF/100 ml (estimado); Coliformes fecais efluente: 10⁷ CF/100 ml (estimado)

Tanque 2: Volume: 69 m³; Armazenamento: 180 dias; DBO afluente: 300 mg/l (estimado); DBO efluente: 195 mg/l (estimado considerando uma remoção de 35 %); Coliformes fecais afluente: 10⁷ CF/100 ml (estimado); Coliformes fecais efluente: 10⁷ CF/100 ml (estimado)

Observação: Em tanques sépticos não é considerada a redução de coliformes fecais. Estima-se que a vazão média coletada seja da ordem de 0,5 l/s resultando em tempo de retenção global de 3,20 dias. Não existem elementos para a determinação específica do tempo de detenção.

4.2.2.5 Corpo Receptor

O corpo receptor é o Rio Jundiáí, que recebe os efluentes das fossas sépticas com tratamento considerado primário.

Foi efetuada uma coleta de amostra em dois locais no Rio Jundiáí, para caracterização da qualidade atual de suas águas.

A primeira, junto à ponte da BR 304 e a segunda 200 m a jusante da descarga das fossas sépticas.

Verifica-se que a jusante da descarga das fossas sépticas a situação tornou-se crítica, com nível de coliformes fecais de 1,7 x 10⁵ NMP/100

ml e DBO de 11,3 mg/l. Por outro lado, em ambos os locais o teor de oxigênio está satisfatório, de 7,3 mg/l e 4,8 mg/l, respectivamente

4.2.3 - DIAGNÓSTICO TÉCNICO OPERACIONAL (Fonte: CAERN/VBA 2004)

Diagnóstico técnico operacional do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do rio grande do norte

I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O MUNICÍPIO

Município/localidade:	Macaíba	Regional 2-NN Código 2-NN 13
------------------------------	---------	---------------------------------

II - INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

II.1. MANANCIAIS

Qual o tipo de manancial que abastece a localidade:

87

1.2. SUBTERRÂNEOS:

Características do(s) poço(s)

Poço	Ano	Situação	Tipo	Localização	Prof. (m)	Diâmetro (mm)	Func. (h)	Vazão Máx. (m ³ /h)	Nível E/D
Pt-01	1986	Desativado	Tubular	Granja Recreio					
Pt-02	1986		Tubular	Granja Recreio	47,30	150	24	24,59	----
Pt-03B	1991		Tubular	Granja Recreio	55,30	200	24	36,35	----
Pt-04	1986	Desativado	Tubular	Granja Recreio					
Pt-05	1986	Desativado	Tubular	Granja Recreio					
Pt-06A	1995		Tubular	Granja Recreio	56,70	200	24	22,52	----
Pt-07	1993	Desativado	Tubular	Granja Recreio					
Pt-08	1993		Tubular	Granja Recreio	----	150	24	30,00	----
Pt-09	1993		Tubular	Granja Recreio	48,10	150	24	16,66	----
Pt-10	1993		Tubular	Granja Recreio	49,87	200	24	34,43	----

Pt-11	1993		Tubular	Granja Recreio	---	200	24	36,43	---
Pt-12	1996		Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)	---	---	24	---	---
Pt-13	---		Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)	---	---	24	89,72	---
Pt-14	---		Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)	---	---	24	---	---
Pt-15	---		Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)	---	---	24	72,54	---
Pt-16	---	Reserva	Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)				---	
Pt-17	---		Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)	---	---	24	68,00	---
Pt-18	---		Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)	---	---	24	56,41	---
Pt-19	---	Reserva	Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)					
Pt-20	1999	Reserva	Tubular	CIA (Centro Industrial Avançado)					
Pt-21	2003		Tubular	Granja Recreio	---	---	24	80,00	---

88

Controle de qualidade da água bruta:

O controle da qualidade da água é feito pelo laboratório da CAERN a cada 15 dias.

Estado de conservação:

Alguns poços apresentação capacidade inferior ao que é explorado, mas no geral grande parte apresenta bom estado de conservação.

Problemas existentes:

Queda de energia e roubo de fios nos conjuntos motor-bomba o que acaba prejudicando o abastecimento por falta de energia.

II.2. CAPTAÇÃO DOS POÇOS

Especificações do sistema de bombeamento:

Poço	Automatiz	Bomba			Vazão Op. (m³/h)	Motor Pot (cv)	Transfo r (Kva)	Destino
		H.m (m)	Marca	Modelo				
Pt-01	Sim							
Pt-02	Sim						Tanque de reunião	
Pt-03B	Sim					13	Tanque de reunião	
Pt-04	Sim							
Pt-05	Sim							
Pt-06A	Sim					9	Tanque de reunião	
Pt-07	Sim							
Pt-08	Sim					13	Tanque de reunião	
Pt-09	Sim					12,5	Tanque de reunião	
Pt-10	Sim					15	Tanque de reunião	
Pt-11	Sim					19,5	Tanque de reunião	
Pt-12	Sim						Tanque de reunião	
Pt-13	Sim						Tanque de reunião	
Pt-14	Sim						Tanque de reunião	
Pt-15	Sim						Tanque de reunião	
Pt-16	Sim							
Pt-17	Sim						Tanque de reunião	
Pt-18	Sim						Tanque de reunião	
Pt-19	Sim							
Pt-20	Sim							
Pt-21	Sim						Tanque de reunião	

Número de bombas total:

01 em cada poço, no total 14 bombas

Reservas:

Operando simultaneamente:

01 em cada poço

Sistema de medição de vazão? (Frequência)

Existem Hidrômetros Proporcionais onde são feitas leituras na saída de cada poço.

Sistema Elétrico:

Transformador (Pot/Tensão):
220/380

Quadros elétricos:

01 por bomba em cada poço

Estado de conservação dos equipamentos:

Abrigo dos conjuntos motor bomba:

Bom estado de conservação, recentemente houve um serviço de recuperação desses abrigos.

Equipamentos eletromecânicos:

Bom

Descrição sucinta da operação:

As bombas submersas captam água dos 14 poços ativados, recalcam para um tanque de reunião localizado na granja recreio, e através de uma Estação Elevatória situada sobre esse tanque de reunião a água é recalca para os dois reservatórios que abastecem a cidade.

II.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Denominação:

EE-1

Início de exploração:

1981

Localização:

Na Granja recreio sobre o tanque de reunião, na margem direita da BR-304, no sentido Natal e Macaíba.

Características da(s) Elevatória(s)

Denominação	Ano	Localização	Recalque/ Destino	Área Const. (m ²)	Automat	Sistema Elétrico Tranf. (kva)	Qdr. Elétrico
EE-1	1981	Granja Recreio sobre o tanque de reunião, na margem direita da BR-304	Tanque de reunião para os dois reservatórios da cidade	20	Sim	150	02
Booster		Bairro Alto da Raiz	Recalca água do R-1 para o bairro Alto da Paz				
Booster		Bairro Morada da Fé	Recalca água do R-1 para o bairro Morada da Paz				
Booster		Bairro José Paulino	Recalca água do R-1 para o bairro José Paulino				

Especificações do sistema de bombeamento:

DENOMINAÇÃO	TIPO	Bomba					Nº Reser	Motor Pot. (cv)	Sistema Elétrico	
		Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Hm (m.c.a)	Qte			Tranf. (kva)	Qdr. Elétrico
GMB 01		KSB	UPA150S	540/580	37,6/32,1	01		125	150	01
GMB 02				350	58,86/32,1	01		100		01
Booster Alto da Raiz				30	20	01		20		01
Booster Morada da Fé				30	130	01		25		01
Booster José Paulino				27	50	01		12		01

Conjuntos elevatórios quanto a operação:

Tipo de construção:

Número de bombas operando simultaneamente:

91

Há sistema de medição de vazão? (Frequência)

Existem Hidrômetros Proporcionais que fazem medição diária da vazão de entrada e saída.

Estado de conservação dos equipamentos:

Os conjuntos motor bomba apresentam bom estado de conservação, assim como os outros equipamentos.

Descrição sucinta da operação:

A Estação Elevatória recalca água do tanque de reunião que é abastecido pelo 14 poços ativados, e recalca água para os dois reservatórios elevados da cidade.

Problemas existentes:

Não apresenta problemas

II.4. ADUÇÃO

Especificações das Adutoras:

Nome	Ano	Origem/Destino	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material	Recalque/Gravidade
Adutora de água tratada	1981	Estação Elevatória – aos trechos 01 e 02	3.080	300	Ferro Fundido	Recalque
Trecho 01	1981	Adutora de água tratada – R-1	3.800	250	Ferro Fundido	Recalque
Trecho 02	1981	Adutora de água tratada – R-2	2.404	250	Ferro Fundido	Recalque

Vazão (m³/h):

Medida

De Projeto

Equipamentos e dispositivos:

Tipo	Reg. de controle	Med. de Vazão	Válvula de Descarga	Ventosas	anti-golpe aríete
Quantidade	03		01	04	02

92 Problemas operacionais: (De Vazamento, Golpe, Corrosão, Ventosas e Registros)

Recentemente ocorreu problema de vazamento em alguns trechos da adutora, Não ocorre problema de Golpe, Corrosão, nas Ventosas e nem nos registros.

Estado de conservação dos dispositivos de proteção:

Apresenta os dispositivos de proteção em bom estado de conservação

Estradas de acesso:

Bom, a adutora passa por dentro da cidade

II.5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Denominação:

ETA Granja Recreio

Localização:

Na saída da Estação elevatória

Tipo de tratamento:

Desinfecção

Tempo de funcionamento:

24 horas

Vazão média tratada (m³/h):**Caracterização das unidades de tratamento:**

02 cilindros de cloro gasoso que injetam diretamente na adutora na saída da Estação elevatória

Produtos químicos utilizados:

Cloro gasoso

Controle de qualidade da água tratada:

Existe controle da água tratada pelo laboratório da CAERN, no entanto como a captação (os poços) estão localizados em um área que apresenta um excelente aquífero subterrâneo com presença de fontes naturais, a água é considerada de excelente qualidade e não exigindo portanto outras formas de tratamento.

Estado de conservação:

Os cilindros apresentam bom estado de conservação.

93

II.6. RESERVAÇÃO

Denominação:

R-1

R-2

Localização:

R-1: Localizado no escritório local na rua Campos Santos, próximo ao conjunto Alfredo Mesquita.

R-2: Bairro de Lagoa Grande vizinho ao Loteamento Boa Esperança, na rua Henrique Garcia.

Início de exploração:

Tipo em relação ao terreno:

Início de exploração:

R-1: 1974

R-2: 1993

Capacidade (m³):

R-1 e R-2: 1000 m³

Número de câmaras:

R-1 e R-2: 01

Tipo de Construção:

Concreto

Forma:

Cilíndrica

Macromedição?

Hidrômetro proporcional localizado na entrada

Estado de conservação:

R-1: Apresenta bom estado de conservação, tendo sido feito uma reforma e pintura a 5 anos atrás.

R-2: Apresenta estado de conservação razoável, tendo sido feito uma pintura a 02 anos atrás.

Problemas operacionais: (Vazamento, extravasamento, sistema de controle e estruturais

Não apresentam problemas operacionais

94

II.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Existe cadastro confiável?**Data da execução do último cadastro de rede:****Áreas beneficiadas e nível de atendimento:**

Grande parte da cidade, menos áreas de expansão, e o nível de atendimento chega a 95%

Trechos a substituir?

R.DR. Pedro Marques, R. Antônio Delmiro, R. Prudente de Alecrim, R. Da Cruz, R. Baltazar Marinho e R. José de Baltazar. Todos trechos com cimento amianto.

Trechos a implantar?

Loteamento Nova Macaíba na saída de São Gonçalo e Loteamento Campo Verde.

A rede está setorizada segundo zonas de pressão?

Quantas?

03

Estado de conservação:

Razoável

Problemas operacionais:

Vazamentos

II.8. LIGAÇÕES

Dados sobre número de ligações por classe de consumidores, conforme quadro:

Tipo de Consumidor	Número De Ligações		
	Medidas	Não-Medidas	Totais
Residenciais			
Comerciais			
Industriais			
Públicas			
Totais	9.644	1.899	11.543

Dados sobre número de economias por classe de consumidores, conforme quadro:

Tipo de Consumidor	Número De Economias		
	Medidas	Não-Medidas	Totais
Residenciais			9.853
Comerciais			199
Industriais			27
Públicas			117
Totais			12.340

95

II.9. INDICADORES OPERACIONAIS

Dados sobre os indicadores operacionais, conforme quadro:

INDICADORES	Qte Mês	Prazo Atend.	Se não atendido motivo
1. Pedido de ligação de água	50	10 dias úteis	Não esteja dentro do padrão, falta de material.
2. Corte-ligação/água			O número de corte depende da inadimplência, assim com a quantidade de ligação depende da quantidade de corte, no entanto em média chega a 15 ou 20 por mês.
3. Pedido de religação	50/60		
4. Reclamações sobre falta de água			
5. Reclamações sobre qualidade da água	Não		
6. Rompimento das tubulações de água			Quando ocorre rompimento de tubulações nas ruas, normalmente a população comunica ao escritório local.
7. Reclamação sobre conta /hidrômetros	constante		Principalmente no período de faturamento
8. Número de ligações não atendidas			Só não é atendida em regiões em expansão onde não existe rede.
9. Outras solicitações dos usuários			
10. Outras reclamações dos usuários			

96

Equipe responsável pela operação/manutenção dos sistema água/esgotamento sanitário:

Função	Nome	Grau de Instrução	Vinculo funcional	
			Permanente	Terceirizado
Chefe de escritório	Juremir de Lima Viana	2º Grau	X	
Auxiliar de Cadastro	Paulo Roberto da Costa	2º Grau	X	
Agente Administrativo	João Carvalho	3º Grau	X	
Técnico de Cadastro	Manoel de Oliveira	2º Grau	X	
Operadores	Edivanilson Pinheiro da Costa José Adailson de Andrade Itamar da Silva Eraldo Barbalho Gonçalves Hugo Fernandes de Aquino Júnior Werton Melo da Costa Salatiel Medeiros Dantas		X	
Estagiários	03 estagiários, 02 com um horário de trabalho e 01 com tempo integral.		X	

II.10. ESTOQUE (MATERIAIS/EQUIPAMENTOS DE REPOSIÇÃO)

O escritório local conta com um almoxarifado, que possui os seguintes equipamentos em estoque: conexões, hidrômetros, cola, tubulações, registro.

II.11. AVALIAÇÃO DO QUADRO DE PESSOAL/EQUIPAMENTOS

Necessita de mais funcionários e equipamentos para a realização dos serviços.

II.12. AVALIAÇÃO GERAL DO SISTEMA - ASPECTOS POSITIVOS E PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS

ASPECTO POSITIVO: Água de boa qualidade

DEFICIÊNCIA: Necessita de mais equipamentos e veículos para realização dos serviços.

II.13. PESQUISA DE OPINIÃO - ÍNDICE DE CONSUMIDORES SATISFEITOS

Sistema de Abastecimento de Água:

O sistema apresenta deficiência na oferta de água? Existe demanda reprimida?

Existe deficiência em algumas áreas localizadas em regiões da cidade que possuem elevada topografia.

Existe projeto do sistema?

Qual o percentual da população abastecida?

Zona Urbana: 95%

Zona Rural: 50%

LIGAÇÕES

- Há manutenção periódica dos hidrômetros?

BENS PATRIMÔNIAIS

Prédio do Escritório:

Próprio

Alugado

Aluguel (R\$)

Número de pavimentos:

01

Área total (m²):

1450

Área construída (m²):

132

Estado de conservação:

Bom

Instalações adequadas?

Regular, falta sala para cadastro

Bens (Móveis e Imóveis)

01 carro

04 motos - Sendo que duas encontram-se atualmente parada por problemas mecânicos

Data: 20/04/2004

Órgão que forneceu a informação: Escritório Local da CAERN

Responsável pelas informações: Juremir de Lima Viana

Qualificação: 2º Grau

Cargo/Função: Chefe de Escritório

Comentários Finais

- Dos 14 poços ativos, 03 são os mais importantes por apresentarem maiores vazões (Pt-15, Pt-19 e Pt-20);
- O Sistema das Estações elevatórias são automatizados, mas sempre conta com operadores que trabalham em sistema de rodízio, ou em escala;
- Existe ainda uma estação elevatória localizada no CIA, mas que nunca funcionou, uma localizada na Reta Tabajara que ainda

está na fase de teste, assim como um Booster localizado nesta mesma região que ainda está em fase de teste;

- O sistema conta com sete sistemas isolados: comunidade Pé de Galo, Guarapes Félix Lopes; Cajazeiras, Das Marias, Mata Verde e Neguinhos
- Na comunidade de Pé de Galo existe um poço que opera com uma vazão de 11 m³/h, bomba submersa da marca EBARA, modelo BHS511-4, altura manométrica de 49 m.c.a, motor de 4,5 CV de potência, rotação de 3450 rpm e atende a 140 ligações ativas;
- A comunidade de Guarapes conta com um poço que funciona atualmente 12 horas é automatizado, possui vazão de 12 m³/h, bomba submersa da marca Leão, Modelo R-10-7, altura manométrica de 92/ 57 m.c.a, motor com potência de 4,5 CV, rotação de 3600 rpm e atende a 137 ligações ativas;
- As comunidades de Cajazeiras, Das Marias, Mata Verde e Neguinhos são abastecida através de um Booster localizado na cidade de Bom Jesus embaixo do reservatório e que recalca a água de 05 poços localizados em Araçá no Município de Vera Cruz. Este Booster opera com uma vazão de 20 m³/h, com altura manométrica de 90 m.c.a e motor com 15 CV de potência. O numero total de ligações nestas comunidades é de 592.

99

III - INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

III.1. REDE COLETORA DE ESGOTOS E INTERCEPTORES

O sistema de esgotamento sanitário é do tipo condominial e atende apenas uma Bacia (Bacia -03) que abrange o conjunto do IPÊ e adjacências. Possui uma extensão de 1.060 m do tronco principal e o sistema conta atualmente com 162 ligações cadastradas. O tratamento dos esgotos é realizado em um Decanto Digestor, e seus detritos líquidos e sólidos acumulados são retirados a cada 6 meses, sendo os sólidos destinados a lagoa de estabilização da CAERN localizada no Bairro das Quintas zona Oeste da cidade do Natal e os líquidos jogados diretamente na maré.

Início de exploração:

Número de bacias:

01 - Bacia 03

Dados sobre as redes coletoras e interceptores do sistema existente:

Extensão da rede existente (Km): 1.060 m a extensão do tronco principal

III.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)

Tipo de tratamento:

Qual? _____

4.3 Parnamirim

4.3.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água é constituído de 24 poços tubulares, sendo 19 injetando diretamente na rede de distribuição, 4 convergindo para estações elevatórias e um diretamente para o reservatório elevado da Co-habinal. O tratamento constitui-se em desinfecção com produtos clorados e com cloro gasoso.

O número de ligações cadastradas é de 16.703, sendo 14.245 ativas, dados de dezembro de 1997. A vazão produzida atualmente é de 1.468 m³/h e o índice de hidrometração é de 88,0%.

O sistema encontra-se apresentado esquematicamente na Ilustração I - 2.1.1.1.

4.3.1.1 Manancial

O manancial é subterrâneo do Aquífero Barreiras, sendo explorado através de 24 poços tubulares com vazão total de 1.468 m³/h. Abaixo estão apresentadas as características destes poços, disponíveis na CAERN.

Poço	Profund (m)	Nível Dinâmico (m)	Nível Estático (m)	Diâmetro de Revestimento (pol.)	Potência (CV)	Rotação (RPM)	Fabricante	Vazão (m³/h)	AMT (m.c.a.)
PT-I-1B*	77,80	35,42	23,71	8	15,00	3500	Ebara	40,0	56,0
PT-I-2A	70,10	31,89	23,26	8	40,00	3500	Haupt	75,0	70,0
PT-I-6*	80,30	32,72	21,88	8	40,00	3500	Ebara	90,0	36,0
PT-I-7	57,15	22,00	15,00	8	40,00	3500	Ebara	105,0	30,0
PT-I-Primavera	70,00	38,00	22,74	6	3,5	3500	Haupt	7,0	55,0
PT-II-2A	72,70	32,00	22,00	8	30,00	3500	Ebara	110,0	60,0
PT-II-3A*	34,40	15,00	5,00	8	15,00	3500	Haupt	85,0	30,0
PT-II-4*	36,20	11,35	2,80	8	6,00	3500	Haupt	50,0	14,0
PT-II-5	56,00	32,00	26,78	8	25,00	3500	Haupt	75,0	50,0
PT-II-PQ	70,00	24,00	22,00	8	15,00	3500	Haupt	48,0	52,0
PT-II-6	55,00	37,00	22,00	8	22,00	3500	Haupt	60,0	57,0
PT-II-1A**	62,42	32,00	22,37	8	40,00	3500	Ebara	110,0	67,0
PT-08 MC	65,73	36,00	23,60	8	30,00	3450	Leão	64,0	80,0
PT-07 VS	0,00	22,00	0,00	8	10,00	3500	Haupt	42,0	39,0
PT-01 PI	44,00	29,00	25,00	8	10,00	3500	Leão	20,0	62,0
PT-1 Domus	-	-	-	-	20,0	3.500	-	45,0	55,0
PT-B.Vista	-	-	-	-	15,0	3.500	-	22,0	52,0
PT-Emaus	-	-	-	-	-	-	-	45,0	-
PT-13A	-	-	-	-	-	-	-	40,0	-
PT-6	77,24	32,38	21,01	9 5/8	-	-	-	75,0	-
PT-7	77,27	33,91	20,66	9 5/8	-	-	-	90,0	-
PT-8	82,47	38,00	29,00	8	-	-	-	90,0	-
PT-9	80,00	48,00	29,75	8	-	-	-	40,0	-
PT-10	79,00	47,00	36,60	8	-	-	-	40,0	-
Total								1.468,0	

Existem 03 poços desativados.

Os últimos cinco poços estão localizados na região conhecida como Nova Parnamirim, limítrofe com Natal.

Atualmente o sistema de Parnamirim encontra-se separado do sistema de Natal, por meio de válvulas fechadas. No entanto, em ocasiões de necessidade, o reservatório Pirangi, em Natal, pode abastecer a Nova Parnamirim.

Existem ainda 03 poços perfurados que ainda não foram equipados e são eles o PT 1 - Jardim Planalto, o PT - 14A e o PT 11 - Residencial Itamarati, este em Nova Parnamirim, com vazões de respectivamente

Quadro 6
**CARACTERÍSTICAS
DOS POÇOS
TUBULARES
MUNICÍPIO DE
PARNAMIRIM**

Fonte: CAERN:

* Estes poços são encaminhados para estações elevatórias.

** Este poço recalca direto para o reservatório elevado da Cohabinal

15 m³/h, 17 m³/h e 35 m³/h.

Cabe mencionar que o poço PT-1 - Primavera era destinado originalmente a abastecer um chafariz, razão de sua pequena vazão, e depois foi integrado à rede de distribuição.

O manancial não é afetado por estiagens em função da sua natureza, não sofrendo também interferências nem a montante nem a jusante.

4.3.1.2 Captação

A captação é realizada através de bombas submersas com potência variando de 1,5 a 40 CV. Segundo informações colhidas junto ao corpo técnico da CAERN, e visita "in loco", o estado de conservação e manutenção dos conjuntos motor-bombas é satisfatório, não ensejando paralisações nas operações.

4.3.1.3 Estação Elevatória de Água

A estação elevatória de água tratada - EE1 está localizada na área do escritório da CAERN, recalando água a partir de um poço de sucção que recebe água de dois poços, (PT-I - 1B e PT-I -6) com vazão de 150 m³/h, altura manométrica total de 19 m.c.a. e potência 20 CV até o primeiro reservatório elevado.

A estação elevatória de água tratada - EE2 está localizada no bairro denominado Riacho Vermelho, recalando água a partir de um poço de sucção que recebe água de dois poços, (PT-II - 3A e PT - PT-I-4) com vazão de 130 m³/h, altura manométrica total de 50 m.c.a. e potência 40 CV, até dois reservatórios elevados, situados a 1.440 m de distância, no bairro da COHABINAL.

Os demais poços injetam direto na rede, exceto o PT - II - 1A que injeta no reservatório do conjunto COHABINAL.

4.3.1.4 Adução

Existem duas adutoras de água tratada, ambas por recalque, sendo uma em F^oF^o, com diâmetro de 200 mm e comprimento de 50 m. A outra tem 1.440 m, em cimento amianto, no diâmetro de 200 mm. A primeira aduz água a partir do poço de sucção a um reservatório

elevado localizado na área do escritório da CAERN. A segunda encaminha a água a partir do poço de sucção localizado no bairro Rio Vermelho até os reservatórios elevados localizados na COHABINAL.

A adutora de cimento amianto foi implantada há cerca de 25 anos, necessitando, portanto, de substituição paulatina de alguns trechos por outros materiais.

4.3.1.5 Estação de Tratamento de Água

A única fase de tratamento aplicada no sistema é a desinfecção por hipoclorito de cálcio e cloro gasoso. O hipoclorito de cálcio é dosado em cada poço que injeta diretamente na rede, através de hidrojato com descarga diretamente no poço tubular. O cloro gasoso é dosado nos poços de sucção que alimentam os reservatórios elevados, tendo, portanto, aqueles, a função paralela de tanques de contato.

Os postos de adição de cloro gasoso carecem de melhorias imediatas, uma vez que os cloradores e seus conectores apresentam-se com avarias e materiais inadequados.

No quadro abaixo apresentam-se as análises físico-químicas recentes e disponíveis na CAERN.

Determinação	Água Bruta*	Água Distribuída**
pH	6,8	6,6
Alcalinidade -mg/l	40,9	21,0
Dureza - mg/l	49,5	22,5
Cloretos - mg/l	44,0	24,0
Cor - UH	0,0	0,0
Turbidez -UT	1,0	1,0
O ₂ consumido- mg/l	0,1	0,1
Colimetria CF/100 ml	46,0	Ausente

Quadro 7 - 2.1.1.5.1
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS - BACTERIOLÓGICOS - MUNICÍPIO DE PARNAMIRIM

Fonte: CAERN

*Coletada na saída do poço – baixo;

** Coletada na saída do poço 7 – Vale do Sol.

1.3.1.5.1 Condições de Laboratório

Não existe laboratório na cidade, as amostras são encaminhadas para análise no Distrito Litoral, ou no laboratório central em Natal.

4.3.1.6 Reservatórios

Existem três reservatórios elevados utilizados na rede de distribuição, sendo o das proximidades do escritório da CAERN com capacidade para 250 m³ e os demais localizados no bairro COHABINAL, com capacidades de 250 e 300 m³ respectivamente.

O estado de conservação encontra-se bom, apresentando estanqueidade satisfatória, enquanto as escadas de acesso à câmara necessitam de guarda-corpo.

O reservatório das proximidades do escritório chega ao seu nível máximo à noite, ocorrendo, inclusive, extravasamentos, sendo necessário o desligamento manual de um dos poços contribuintes.

Os reservatórios situados na COHABINAL mantém uma lâmina d'água média de 1,5 m durante a operação, cuja jornada é de 24 horas em todas as fases do sistema.

O conjunto dos reservatórios têm uma área de influência em torno de 60% do perímetro urbano.

104

4.3.1.7 Rede de Distribuição

Existiam em 1997, 124.248 m de rede de distribuição e incluindo-se os 110.000 m recentemente implantados, resulta um total de 234.248 m. A rede é constituída por materiais em PVC, F^oF^o e cimento amianto, com diâmetro variando de 50 a 250 mm.

A rede hoje consolidada proporciona um atendimento pleno à população, sem problemas de intermitência.

4.3.2 Sistema de Esgoto

No município de Parnamirim, segundo município mais populoso da região, a situação é mais crítica, a rede de esgotamento é praticamente inexistente.

O sistema predominante de esgotamento sanitário é o domiciliar, o esgoto coletado é tratado através de fossa sépticas, fossas rudimentares, - muitas, usando as antigas cacimbas desativadas pela chegada da rede de água - seguidas de infiltração por sumidouro em terreno das próprias economias. Sendo o projeto, construção, manutenção, controles e expansão das fossas, de responsabilidade dos

proprietários das economias ou de seus ocupantes, com fiscalização institucional deficiente.

A cidade de Parnamirim atende a 0,31% dos seus habitantes com rede de esgotamento sanitário. O tipo de sistema coletor é o condominial, em tubos cerâmicos e diâmetro de 150 mm. O tratamento dos esgotos é realizado em tanques sépticos que lançam seus efluentes em valas de infiltração e em valas de filtração que, por sua vez lançam seus efluentes no Rio Cajupiranguinha.

4.3.2.1 Rede Coletora

O sistema de esgotos sanitários da Cidade de Parnamirim tem 46 ligações domiciliares, atendendo a cerca de 0,31% dos seus moradores. Esta parcela é bastante baixa, necessitando de construção de sistema coletor que venha a aumentar a cobertura a níveis aceitáveis de higiene, somada a um eficiente sistema de tratamento de esgotos. Em virtude deste baixíssimo índice de atendimento, a população que não dispõe de rede coletora utiliza soluções individuais para o destino dos seus dejetos, como tanque sépticos e fossas absorventes. Dentre as soluções individuais mais utilizadas está a fossa absorvente para a destinação final de esgotos sanitários, que geralmente atende aos dejetos do vaso sanitário, sendo as águas servidas, provenientes do banho, lavagem de roupa e de pratos, etc, lançadas nas vias públicas, causando problemas sanitário-ambientais e operacionais de toda a ordem, como a transmissão de doenças de veiculação hídrica e acumulação em ruas não pavimentadas, que são numerosas nesta cidade.

As redes coletoras de esgotos existentes na cidade de Parnamirim são do tipo condominial, executadas em tubos cerâmicos vitrificados, com diâmetro de 150 mm, atendendo uma quadra (conhecida como do Vereador Felipe) e algumas quadras na localidade de Água Vermelha.

O sistema apresenta poucos problemas operacionais, que normalmente estão relacionados ao uso inadequado do sistema, em virtude da falta de educação sanitária da população, que termina por provocar entupimentos nas tubulações.

4.3.2.2 Coletor Tronco, Interceptor e Emissário

Os sistemas apresentam pequenos emissários, ambos com diâmetro de 150 mm e executados em tubos cerâmicos. Levam os esgotos coletados da última caixa de inspeção até a entrada nos tanques sépticos.

4.3.2.3 Estação Elevatória de Esgotos

Em virtude da simplicidade do sistema não existe estação elevatória de esgotos.

4.3.2.4 Estação de Tratamento de Esgotos

As unidades de tratamento de esgotos da cidade de Parnamirim são compostas por dois tanques sépticos, um atendendo a quadra do Vereador Felipe que após a passagem no tanque, infiltra seus efluentes em vala de infiltração.

O outro tanque séptico está localizado nas proximidades do rio Cajupiranguinha, às margens da BR-101; após a passagem dos esgotos pelo tanque séptico, os mesmos são encaminhados para tratamento em valas de filtração e posterior lançamento dos efluentes no corpo receptor.

Os tanques sépticos são do tipo câmara em série e apresentam as seguintes características de projeto:

Tanque Séptico 1:

Volume: 40 m³; Armazenamento: 180 dias; DBO afluente: 300 mg/l (estimado); DBO efluente: 195 mg/l (estimado considerando uma remoção de 35%); Coliformes fecais afluente: 10⁷ CF/100 ml (estimado); Coliformes fecais efluente: 10⁷ CF/100 ml (estimado); Tempo de detenção: 0,25 dia (6 horas)

Tanque Séptico 2:

Volume: 25 m³; Armazenamento: 180 dias; DBO afluente: 300 mg/l (estimado); DBO efluente: 195 mg/l (estimado considerando uma remoção de 35%); Coliformes fecais afluente: 10⁷ CF/100 ml

(estimado); Coliformes fecais efluente: 10^7 CF/100 ml (estimado);
Tempo de detenção: 0,25 dia (6 horas);

Como problemas operacionais, ocorrem frequentes obstruções nas valas de infiltração.

4.3.2.5 Corpo Receptor

A destinação final dos efluentes do tanque séptico 1 é feita através de valas de infiltração dos efluentes após tratamento primário em tanques sépticos. Para que ocorra uma operação sem maiores problemas é necessária a retirada periódica do lodo dos tanques sépticos, dentro do tempo de armazenamento estimado em projeto. Se isto não acontecer a vida útil da vala de infiltração diminuirá sobremaneira, causando problemas operacionais resultantes da não absorção dos efluentes no terreno.

O tanque séptico 2 lança os seus efluentes no Rio Cajupiranguinha, de Classe 2 de acordo com o Decreto 9.100 de 22 de outubro de 1984 para efeito do respectivo controle de qualidade da água, e, portanto deveria haver critérios mais técnicos para este lançamento, já que em Rios Classe 2, a DBO não deve ultrapassar 5 mg/l e os coliformes fecais não devem ultrapassar 10^3 CF/100 ml.

107

4.3.3 - DIAGNÓSTICO TÉCNICO OPERACIONAL (Fonte: CAERN/VBA 2004)

PARNAMIRIM - SEDE

Diagnóstico técnico operacional do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Rio Grande do Norte

I - INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O MUNICÍPIO

Município/localidade:	Parnamirim	Regional RLS Código 20
------------------------------	------------	---------------------------

Principais Distritos / Comunidades:

	Nome	População	Nº Família
1	Barra de Tabatinga		
2	Cotovelo		
3	Pirangi do Sul		
4	Alcaçuz		

II - INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

II.1. MANANCIAS

Qual o tipo de manancial que abastece a localidade:

1.1 SUBTERRÂNEOS:

Características dos poços em planilha anexas.

Problemas existentes:

Poços Desativados: Pt-06 PRV, Pt-18 EMA, Pt-23 CJA;

Pt-37 LVN: não está em operação - aguardando os equipamentos;

Pt-39 e Pt-40: não estão em operação - são poços novos que estão esperando a bomba.

108

II.2. CAPTAÇÃO

Especificações do sistema de bombeamento: (vide planilha anexa)

Poço	Automa	Bomba			Motor Pot (cv)	Transfor (Kva)	Destino
		H.m (m)	Marca	Modelo			
Pt-7VER							EAT-02
Pt-10CHB							R-1
Pt-2ESC							R-3

II.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Características da(s) Elevatória(s)

Deno m.	Iníci o Expl.	Localização	Recalque/ Destino	Área Const. (m²)	Autom at.
EAT-1		Rua Clementino Câmara (escritório local);	Rza/Rze(R4)		
EAT-2		Riacho Vermelho	Pr/Rze(R2)		

Especificações do sistema de bombeamento:

DENOMINAÇÃO	TIPO	Marca	Modelo	Bomba			Nº Reser	Pot. (cv)
				Vazão (m³/h)	Hm (m.c.a)	Qte		
EAT-1					20			
EAT-2					50			

O sistema é Automatizado?

Conjuntos elevatórios quanto a operação:

Número de bombas operando simultaneamente:

02

Há sistema de medição de vazão? (Frequência)

não

II.4. ADUÇÃO

Especificações das Adutoras:

Denominação	Início Explor	Origem/Destino	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material	Recalque/Gravidade
Pt-7		Rze/EAT-2	1.440	200	CA	
Pt-8		Rze/EAT-2/R2				
Pt-10		CHB/R-1				
Pt-2		ESC/R-3/EAT1/R4				

Desnível geométrico (m):

Vazão (m³/h):

Medida

De Projeto

II.6. RESERVAÇÃO

Denominação:

R-1, R-2, R-3 e R-4.

Localização:

R-1: reservatório elevado - COHABINAL

R-2: reservatório elevado - COHABINAL;

R-3: Reservatório apoiado - Rua Clementino Câmara (Escritório);

R-4: Reservatório elevado - Rua Clementino Câmara (Escritório).

Tipo em relação ao terreno:**Início de exploração:****Capacidade (m³):**

R-1: 300

R-2: 250

R-3: 400

R-4: 250

Número de câmaras: 1

110

Tipo de Construção:

Concreto armado

Forma:

R-1: ;

R-2: ;

R-3: retangular

R-4: .

Macromedição?

A medição é do tipo proporcional e é realizada na entrada do reservatório.

Estado de conservação:

Desgastados, Todos precisando de pinturas e reparos gerais.

Problemas operacionais: (Vazamento, extravasamento, sistema de controle e estruturais).

Problemas com vazamentos no R-3 que apresenta várias fissuras, ocasionando os vazamentos. O R-4 apresenta problemas de extravasamento. Problemas estruturais estão presentes nos reservatórios elevados.

Trechos a substituir?

Sim, os trechos de cimento amianto.

Quantas?

Existem manobras com frequência?

Não, Toda a rede de Parnamirim é interligada e não apresenta registro de manobra por isso torna-se difícil reparar qualquer vazamento na rede.

Problemas operacionais:

Tubulação em fibrocimento (cimento amianto) que devido ao tempo de uso apresentam freqüentes vazamentos

Equipe responsável pela operação/manutenção dos sistema água/esgotamento sanitário:

Função	Nome	Grau de Instrução	Vinculo funcional	
			Permanente	Terceirizado
Técnico em Engenharia (02)		Nível médio	X	
Operador de Sistema (19)		Nível médio	X	
Auxiliar/agente administrativo (04)		Nível médio	X	
Auxiliar de cadastro (04)		Nível médio	X	
Operador de distribuição (01)		Nível médio	X	

111

Sistema de Abastecimento de Água:

O sistema apresenta deficiência na oferta de água? Existe demanda reprimida?

Isto ocorre em apenas alguns bairros (Bairro da Bela Vista e Morada Nova necessitam de um anel de reforço; a parte alta de Nova Parnamirim (Maria Lacerda) também é atingida pela pouca pressão no sistema). Quanto às comunidades, Pirangi de Dentro e Barra de Tabatinga apresentam falta d'água.

Existe projeto do sistema?

As obras foram executadas conforme previsto no projeto?

Qual o percentual da população abastecida?

Zona Urbana:

100%

Zona Rural:

ETA

Já foi ampliada?

Há necessidade de melhorias?

Comentários Finais;

112

Os sistemas dos distritos e comunidades:

- O Tratamento é feito por hipoclorito de sódio realizado no próprio poço, quando o mesmo injeta direto na rede. Outra parte da água é tratada nos reservatórios (R-3 e R-4) e Poço de reunião por meio de bomba dosadora, esse tratamento é feito por cloro gasoso.
- O Sistema de esgotamento sanitário é composto por um tanque séptico que atende 42 ligações no Bairro de Água Vermelha.
- O grande problema do Município de Parnamirim são as ligações clandestinas, que diminuem a oferta de água e acabam prejudicando os usuários cadastrados e aqueles que possuem hidrômetros instalados. A solução para este problema é uma fiscalização constante que possa impedir a religação dos ramais e a desinstalação dos hidrômetros pela própria população.

Poços	Localização	Ano de Exploração	Prof. (m)	Diâm. (pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Horas de Func. (h/dia)
Pt-1 ESC	Escritório da CAERN	1979	70,10	8	23,26	31,89	70	8
Pt-2 ESC**	Escritório da CAERN	1987	80,30	8	21,88	32,72	75	12
Pt-3CPO**	Campo do Potiguar	1983	77,80	8	23,71	35,42	95	12
Pt-4 CEM	Colégio Elias Maia	1987	57,15	8	15,00	22,00	105	12
Pt-5JPL	Jardim Planalto	1996	75,00	6	25,30	38,00	30	8
Pt-6 PRV*	Jardim Primavera	1984	70,00	6	22,74	38,00	70	12
Pt-7 RVE***	Riacho Vermelho	1992	34,40	8	5,00	15,00	70	---
Pt-8 RVE	Riacho Vermelho	1979	36,20	8	2,80	11,35	50	24
Pt-9 CHB	Bairro COHABINAL	1987	72,70	8	22,00	32,00	90	12
Pt-10 CHB	Bairro COHABINAL	1987	62,42	8	22,37	32,00	110	8
Pt-11 ROV	Rosa dos Ventos	1994	56,00	8	25,00	32,00	70	8
Pt-12 LSP	Loteamento São Paulo	1994	55,00	8	22,00	37,00	60	10
Pt-13 VSO	Colégio Enderina/Vale do Sol	1996	62,55	8	21,68	22,00	60	7
Pt-14 MCA	Monte Castelo	1996	65,73	8	23,60	36,00	30	9
Pt-15 PQE	Parque Aristofone Fernandes	1988	70,00	8	22,00	24,00	80	12
Pt-16 BVI	Bela Vista	1997	57,00	6	25,40	32,00	30	10
Pt-17 LMN	Loteamento Morado Nova	1996	58,00	6	23,96	32,00	20	12
Pt-18 EMA	Bairro Emaús	1980	59,00	6	21,99	24,00	17	6
Pt-18A-EMA*	Bairro Emaús	2000	52,00	6	25,17	32,00	40	18
Pt-19 EMA	Bairro Emaús	1991	58,00	6	28,00	36,00	50	50
Pt-20 POR	Parque das Orquídeas	1997	52,00	6	18,60	26,00	70	7
Pt-21 PQI	Parque Industrial	1992	48,00	8	25,00	29,00	35	
Pt-22 CJA	Conjunto Jardim Aeroporto	1997	77,00	6	30,00	77,00	40	---
Pt-23 CJA	Conjunto Jardim Aeroporto	1997	50,00	6	30,00	---	---	
Pt-24 CJA	Conjunto Jardim Aeroporto	1999	80,00	8	30,60	45,00	100	15
Pt-25 JBL	Jardim Blumenau	1996	49,50	6	30,37	34,00	10	12
Pt-26 CFD	Passagem de Areia	1996	49,50	6	25,14	36,00	30	7
Pt-27 CJC	Conjunto Jôquei Clube	1996	66,00	8	25,00	44,00	40	6
Pt-28 JPL	Estrada de Japecanga	1987	50,00	6	10,94	17,91	20	6
Pt-29 PQE	Parque Aristofone Fernandes	2000	67,00	8	27,64	38,00	80	7
Pt-30 CJP	Loteamento Cajupiranga	1999	73,50	6	38,00	40,00	17	6
Pt-31 BVI	Bairro Bela Vista	2000	54,80	8	22,30	32,00	50	7
Pt-32 PGD	Pirangi de Dentro	2001	42,00	8	7,01	21,00	50	10
Pt-33 PDA	Loteamento Pingo D'água	2001	48,00	6	21,95	28,00	30	6
Poços	Localização	Ano de Exploração	Prof. (m)	Diâm. (pol)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Vazão (m³/h)	Horas de Func. (h/dia)
Pt-34 SVO	Loteamento Sonho Verde	2002	65,50	8	---	---	---	12
Pt-36 ROV	Rosa dos Ventos	2001	64,30	6	25,80	36,00	60	5
Pt-37 LVN	Loteamento Vida Nova	2002	46,72	6	22,81	28,00	50	6
Pt-38 LBR	Loteamento Brasil	2002	46,00	8	---	---	---	
Pt-39 LBR	Caminhos do Atlântico	2003						
Pt-40	Residencial Viver	2003						
Nova Parnamirim								
Pt-06 NPR	Escritório local da CAERN	1988	---	---	---	---	---	4
Pt-07 NPR	Delegacia	1989	---	---	---	---	---	12
Pt-08 NPR	Av. Ayrton Senna	1990	---	---	---	---	---	12
Pt-09 NPR	Bosque dos Eucaliptos	1988	77,00	8	25,26	45,00	30	8
Pt-10 NPR	Guaira	1993	---	---	---	---	---	8
Pt-11 NPR	Itamarati	1996	---	---	---	---	---	9
Pt-12 NPR	Cidade Verde	1999	82,50	8	36,42	47,00	80	8
Pt-13 NPR	Colinas do Pitimbu	1999	77,50	8	37,15	46,00	60	19
Pt-14 NPR	Maria Lacerda	2001	75,00	8	31,24	46,00	80	10
Pt-15 NPR	Maria Lacerda	1999	87,00	8	30,70	51,46	70	11

4.4 São José de Mipibú

4.4.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de água da cidade de São José de Mipibú é operado pela CAERN- Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte, atendendo a aproximadamente 14.951 habitantes e correspondendo a um índice de serviço de cerca de 81,4%, dados referentes a dezembro de 1997.

O sistema, é composto por três poços, que encaminham as águas até um poço de sucção, onde é feita a desinfecção com cloro gasoso.

Após a desinfecção a água é recalçada para um reservatório elevado de 300 m³ de capacidade, onde é feita a distribuição.

Todo o sistema atende a 3.280 ligações , existindo dentro da área coberta pela rede de abastecimento 557 domicílios com a ligação desativada e 3.203 com hidrometração, dados referentes a dezembro de 1997.

114

4.4.1.1 Manancial

O manancial é subterrâneo do Aquífero Barreiras, com captação realizada na rua da bica, nas proximidades da BR-101, através de três poços tubulares, tendo as características descritas a seguir:

Poço	Vazão (m ³ /h)	Altura Manométrica (mca)	Nível Estático (m)	Nível Dinâmico (m)	Diâmetro (pol)	Capacidade e de Exploração (m ³ /h)	Profundidade (m)
PT-02	30	25	3,80	15,00	6	30,06	42,24
PT-03	50	20	0,00	6,50	8	50,0	40,68
PT-1B	50	20	1,62	7,70	8	50,0	40,90

Quadro 8a
CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS TUBULARES; MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE MIPIBU

O manancial devido a sua natureza não é afetado por estiagens. Atualmente não existe proteção ambiental na área de entorno da captação, no entanto existe projeto da Prefeitura Municipal de São José de Mipibu para remoção da população circunvizinha.

4.4.1.2 Captação

A captação é realizada através de 03 (três) poços, utilizando-se bombas submersas. Os sistemas se encontram em perfeito estado de funcionamento.

4.4.1.3 Estação Elevatória de Água

A estação elevatória de água tratada (EE) está localizada próxima a área de captação, logo após o poço de sucção que serve como tanque de reunião, elevando a água até o reservatório elevado de 300 m³.

As características operacionais das bombas e da estação elevatória de água tratada estão descritas a seguir:

Elevatórias	Tipo	Fabricante	Modelo	Vazão (m ³ /h)	Tipo Bomba	AMT (mca)	Potência (CV)	Rotação (rpm)
PT-02	bruta	Haupt	Q-62/2	30,00	Submersa	25,0	5,0	3.500
PT-03	bruta	Haupt	Q-62/2	50,0	Submersa	20,0	5,0	3.450
PT-1B	bruta	Haupt	Q-62/2	50,0	Submersa	20,0	4,8	3.500
EE I	Tratada	Worthington	3DBE-83	130,0	Centrífuga Horizontal	88,0	60,0	3.550

Quadro 8b
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS: MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE MIPIBU

Vale salientar que a estação elevatória possui dois conjuntos motor-bomba, sendo um conjunto de reserva, necessitando-se da substituição em função dos equipamentos encontrarem-se com cerca de vinte anos de operação, bem como a estrutura física da casa de bombas requer reparos urgentes.

4.4.1.4 Adução

A adutora de água tratada, com diâmetro de 200 mm, que liga a Estação Elevatória de água tratada ao reservatório elevado, tem comprimento de 237 m em FºFº e 706 m em cimento amianto.

A adutora apresenta problemas freqüentes no trecho em cimento amianto, necessitando da substituição de todo o trecho.

4.4.1.5 Estação de Tratamento de Água

A desinfecção é feita a partir do poço de sucção, com aplicação de cloro gasoso através de clorador a vácuo. Esta unidade requer uma intervenção urgente, no que diz respeito ao dosador de cloro.

Determinação	Água bruta	Água distribuída*
pH	-	5,4
Alcalinidade – mg/l	-	8,4
Dureza – mg/l	-	21,0
Cloretos- mg/l	-	30,0
Cor- UH	-	1,0
Turbidez – UT	-	0,0
O ₂ consumido – mg/l	-	0,2

Quadro 8c
**PARÂMETROS
FÍSICO-QUÍMICOS;
MUNICÍPIO DE SÃO
JOSÉ DE MIPIBU**

Fonte: Laboratório da CAERN

* Amostra coletada na saída do reservatório

4.4.1.5.1 Condições de Laboratório

Não existe laboratório na cidade, sendo as amostras encaminhadas para análise no laboratório central em Natal.

4.4.1.6 Reservatórios

Existe um único reservatório, com capacidade de 300 m³, elevado, que atende ao sistema de abastecimento de água da cidade de São José de Mipibu. De uma forma geral, o estado de conservação do reservatório é muito bom, necessitando da realização de uma pintura externa, retirada de pequenos vazamentos e uma limpeza geral na câmara de armazenamento de água.

116

4.4.1.7 Rede de Distribuição

Existem 35.449 m de rede de distribuição, em PVC e cimento amianto, com diâmetro variando de 50 a 200mm.

Operacionalmente existem problemas com as redes executadas em cimento amianto, basicamente pela inexistência de materiais de reposição, obrigando que os reparos executados sejam sempre feitos com improvisações; além disso, existem áreas na cidade onde o fornecimento d'água só é normalizado durante a noite.

É executada uma manobra diária na rede para enchimento do reservatório de distribuição, com a finalidade de se garantir o suprimento d'água das áreas mais elevadas da cidade.

4.4.2 Sistema de Esgoto

A cidade de São José de Mipibu atende a cerca de 1,5 % da população urbana. O tipo de sistema coletor é o condominial, em tubos cerâmicos e diâmetro de 150 mm. O tratamento dos esgotos é realizado em lagoas de estabilização facultativa e de maturação.

4.4.2.1 Rede Coletora

Na cidade de São José de Mipibu existe rede coletora de esgotos do tipo condominial num Conjunto Habitacional denominado José Alves Pereira. Esta rede foi construída pela COHAB em 1987, sendo executada em tubos cerâmicos com diâmetro de 150 mm e extensão de 429,5m, atendendo a 62 residências.

Segundo informações do escritório técnico local da CAERN - Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte, são poucos os problemas operacionais na rede coletora de esgotos, ocorrendo eventuais entupimentos das tubulações.

A parcela da população não atendida por esgotamento sanitário, utiliza como solução a construção de fossas absorventes, para a destinação final de dejetos do vaso sanitário, sendo as águas servidas provenientes do banho, lavagem de roupa e de pratos, etc, lançadas nas vias públicas, causando problemas sanitário-ambientais de toda a ordem, com a transmissão de doenças de veiculação hídrica e acumulação nas vias.

117

4.4.2.2 Coletor Tronco, Interceptor e Emissário

Existe um pequeno emissário em tubo cerâmico de 150 mm, que recebe contribuições do Conjunto Habitacional José Alves Pereira e os encaminha para o sistema de tratamento em lagoas de estabilização.

4.4.2.3 Estação Elevatória de Esgotos

Devido à topografia favorável, não existe estação elevatória de esgotos.

4.4.2.4 Estação de Tratamento de Esgotos

A estação de tratamento de esgotos existente na cidade de São José de Mipibu, é composta de uma lagoa de estabilização facultativa e outra de maturação, cujas características de projeto estão descritas a seguir:

Lagoa de Estabilização Facultativa : Vazão: 156,8 m³/dia; Tempo de detenção: 15 dias; Dimensões: (l x c x h) = 28,00m x 56,00m x 1,50m; DBO afluente: 300,00 mg/l; Coliformes fecais afluente: 107 CF/100 ml

Lagoa de Estabilização de Maturação : Vazão: 156,8 m³/dia; Tempo de detenção: 4 dias; Dimensões: (l x c x h) = 62,00m x 22,00m x 1,50m; DBO efluente: 19,7 mg/l (informação da CAERN); Coliformes fecais efluente: 8,3 x 10⁴ CF/100 ml (informação da CAERN)

4.4.2.5 Corpo Receptor

O corpo receptor do sistema de tratamento de esgotos da localidade é o Rio Mipibu, afluente da margem esquerda do Rio Trairí, que recebe os efluentes com tratamento considerado secundário. Este corpo de água não está incluído na relação do Decreto 9.100 de 22 de outubro de 1984 e conforme indicado no Item 1.5, é um rio intermitente.

118

4.5 Natal

4.5.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água de Natal é constituído basicamente de duas captações superficiais - Lagoa do Jiqui e de Extremoz e de mais de cem poços tubulares com profundidades que variam de 80 a 100 m.

A água de superfície apresenta excelentes índices de cor e turbidez no período de estiagem, dispensando a adição de coagulantes no processo de tratamento, requerendo neste período apenas filtração, correção de PH e desinfecção.

A água captada do manancial subterrâneo é de excelente qualidade, dispensando qualquer tratamento, exceto quanto a desinfecção e diluição com água de superfície para a correção do teor de nitrato.

Pela excelência da qualidade da água subterrânea, existem diversos sistemas isolados, nos quais predominam os sistemas de injeção direta na rede de distribuição.

Todas estas características conferem ao sistema grande flexibilidade de expansão da produção com baixo investimento em obras.

O Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Natal, conta atualmente com cerca de 158.800 ligações de água, correspondente a 98,5% de cobertura da população total do Município. Este Sistema está dividido em dois sistemas distintos e independentes em todos os aspectos, separados fisicamente pelo Rio Potengi, por isso tratados distintamente como Sistema de Abastecimento de Água da Natal Zona Norte Sistema de Abastecimento de Água Natal Zona Sul, administrados, respectivamente, pelas unidades da CAERN Regional Natal Norte (RNN) e Regional Natal Sul (RNS). Considerando-se o total de habitantes da cidade, aproximadamente dois terços da população são atendidos pelo Sistema Natal Sul e um terço pelo Sistema Natal Norte.

Estes dois Sistemas são abastecidos por diversas fontes, sendo duas captações em manancial de superfície, as lagoas do Jiqui e de Extremoz, sendo a primeira formada pelo rio "Pitimbu" e a segunda com reunião dos rios "Mudo" e "Guajiru"; e diversas captações, através de poço tubular profundo, no manancial subterrâneo, denominado Aquífero Dunas-Barreiras.

As redes de distribuição do Sistema de Abastecimento de Água de Natal somam cerca de 1.200 km de extensão, distribuídas pelos diversos Setores dos sistemas Sul e Norte, da seguinte forma:

4.5.2 Zona Sul

Sistema de Abastecimento da Zona Sul com extensão aproximada de 800 km, com diâmetros variando de 50 a 800 mm e em diversos materiais (fibrocimento, ferro fundido, PVC). O Sistema de Abastecimento Norte: extensão total de 400 km, com diâmetros variando de 50 a 500 mm e em diversos materiais (fibrocimento, ferro fundido, PVC).

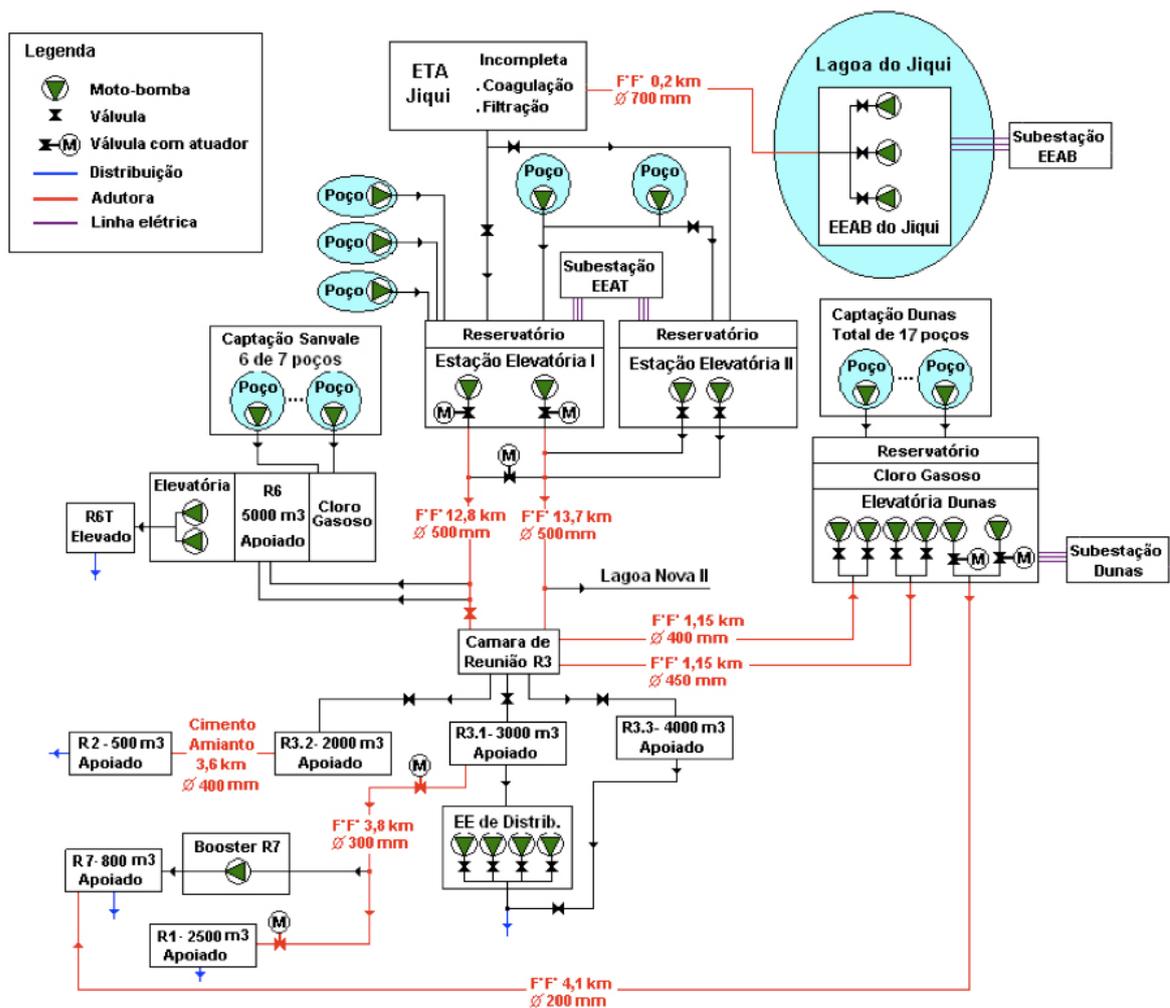
Vale ressaltar que o Sistema Natal Sul tem influência recíproca de sua área de abastecimento com o município vizinho de Parnamirim, cujo bairro denominado Nova Parnamirim, totalmente conurbado ao município de Natal a partir das avenidas Ouro Preto e Poços de Caldas ao sul, faz limites com os bairros de Ponta Negra, Neopólis e Pirangi.

Nova Parnamirim tem seu sistema de abastecimento isolado da Sede, composto por uma bateria de poços tubulares, que injetam diretamente nas redes que se interligam ao sistema de Pirangí, pertencente ao Sistema Natal Sul, que também abastece partes de Nova Parnamirim através do reservatório elevado R11 de Pirangi. Recentemente a CAERN desenvolveu um projeto para o bairro de Nova Parnamirim, dotando-o de reservatórios e elevatória com poço de reunião dos diversos poços, objetivando estabelecer um controle operacional mais eficiente e reduzir perdas com elevadas pressões na rede de distribuição.

O sistema de Abastecimento Natal Sul é responsável pelo abastecimento de toda a Zona Sul de Natal, que corresponde a aproximadamente dois terços da população total da cidade.

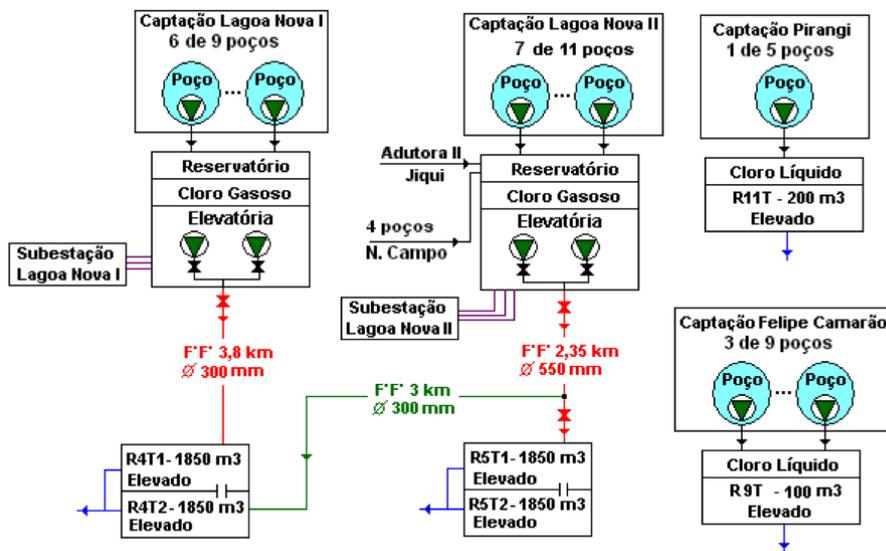
Este complexo sistema, alimentado pelo manancial superficial denominado Lagoa de Jiqui, formada pelo Rio Pitimbu e pelo afloramento do manancial subterrâneo Aquífero Dunas-Barreiras, é constituído por uma estação de tratamento e diversas captações através de poços tubulares, que alimentam os diversos centros de reservação, responsáveis pela distribuição para a população.

O fluxograma abaixo representa o Sistema de Abastecimento Natal Sul a partir da captação Jiqui e diversas captações por poços tubulares até a distribuição, as principais características de suas unidades são descritas a seguir:



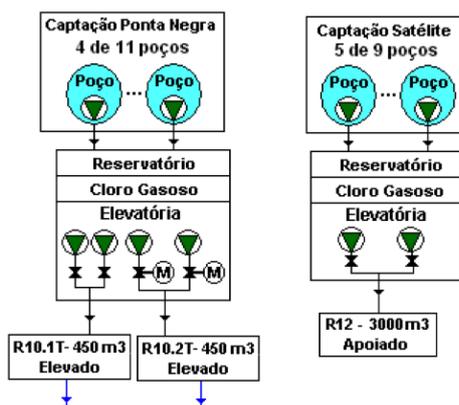
121

Esquema 1
Principais unidades
do SSNS



Esquema 2
Sistemas secundários do Natal Sul

122



Esquema 3
Sistemas isolados do Natal Sul

Manancial e Captação Jiquí

O Sistema Produtor de Jiquí utiliza o manancial superficial denominado Lagoa do Jiquí para o abastecimento da Zona Sul de Natal. A captação é feita à margem esquerda da Lagoa. A área da bacia está protegida e a água do manancial é de boa qualidade, não se verifica proliferação de algas ou processo de eutrofização da Lagoa. Basicamente a maior parte do ano este manancial apresenta excelentes características físicas com baixos teores de cor e turbidez, com unidades médias em torno de 15 e 1,3, respectivamente, e pH 6,7.

Somente no inverno, período compreendido entre os meses de maio a julho é que há alteração brusca na qualidade da água em função das chuvas constantes que carregam sólidos e matéria orgânica providas das regiões à montante do rio Pitimbu que alimenta a lagoa.

Estação Elevatória e Adutora de Água Bruta de Jiquí

A Estação Elevatória de Água Bruta de Jiquí é composta por três conjuntos moto-bombas centrífugas de eixo vertical (2 + 1 reserva), recalando para a ETA de Jiquí. No período de inverno, quando a água da Lagoa apresenta turbidez e cor muito elevada é reduzida a vazão de tratamento, ficando somente uma bomba em operação, pois, a ETA de Jiquí perde sua capacidade de tratamento nessas condições.

A adutora de água bruta do Jiquí foi construída em ferro fundido, com diâmetro de 700 mm e 200 m de extensão.

Estação de Tratamento de Água de Jiquí

A ETA de Jiquí, construída em concreto é do tipo filtração direta descendente, não possui os processos de floculação e decantação, apenas coagulação química, filtração e desinfecção. É responsável pelo abastecimento de parte do Subsistema Natal Sul e opera ininterruptamente durante 24 h por dia, possui uma capacidade nominal de 700 l/s, operando hoje neste limite.

É composta basicamente das seguintes unidades:

Calha Parshall com a função de misturador hidráulico;

Quatro filtros com duas câmaras cada, método de filtração rápida e descendente (por gravidade) através de leito filtrante;

Tanque de compensação, onde são feitas as dosagens de Cloro e Cal;

Dois Reservatórios de Contato apoiados, um para cada uma das EEAT's;

Reservatório Elevado para água de lavagem dos filtros com capacidade de 300 m³;

Duas Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) para distribuição;

Casa de química com laboratório físico-químico e bacteriológico para análise durante todo o processo de tratamento;

Sistema de dosagem de cloro (pós-cloração);

Sistema de dosagem de cal;

Sistema de dosagem de coagulante (Sulfato de Alumínio);

Sistema de dosagem de polímero;

Sistema de dosagem de flúor (desativado);

Há ainda na área da ETA diversos poços tubulares que injetam diretamente nos reservatórios de contato.

124

Na realização do processo de tratamento, à chegada de água bruta na calha Parshall, faz-se a introdução do coagulante, que é o Sulfato de Alumínio, a dosagem utilizada varia de acordo com a estação do ano, que influi de forma significativa na qualidade da água.

A água coagulada segue então direto para os filtros. No processo de filtração a água passa por um leito filtrante composto por 2 (duas) camadas divididas em areia fina e areia grossa. A água filtrada é então conduzida para um tanque de compensação, onde sofre o processo de desinfecção através da aplicação de gás cloro em dosagens que também variam de acordo com a qualidade da água. Nesse mesmo local é feita uma segunda aplicação de cal, para a correção do pH.

Findas todas essas etapas, a água é encaminhada para os Reservatórios de Contato de onde é recalçada para distribuição e para o reservatório elevado para lavagem dos filtros. A ETA dispõe ainda de sistema de fluoretação, através da aplicação de Fluossilicato de Sódio, que atualmente encontra-se desativado.

Estação Elevatória e Adutora de Água Tratada da ETA

A ETA de Jiquí possui duas estações elevatórias, responsáveis pelo recalque da água tratada até o Centro de Reservação R3, cada uma composta por dois conjuntos moto-bomba de média tensão com caixas de resistência para partida.

Apesar de serem fisicamente separadas, as EEAT's podem operar em conjunto, pois são interligadas em suas saídas, o que proporciona uma boa flexibilidade operacional. Porém, essa flexibilidade deve atender à condição de que apenas dois dos conjuntos podem operar simultaneamente, sejam os dois de uma mesma EEAT, ou um de cada uma delas. Esse fato se deve à limitação de disponibilidade de energia da sub-estação que alimenta os conjuntos. Os conjuntos têm capacidade conjunta de bombear 2160 m³/h.

A partir da ETA de Jiquí a água tratada segue através do recalque das elevatórias EEAT 1 e 2 para o centro de reservação R3, através de duas adutoras, muito antigas, sendo a primeira AAT 1, com mais de 40 anos, construída em ferro fundido cinzento Ø 500 mm com aproximadamente 12,8 Km de extensão, e a segunda AAT 2, construída há 27 anos, em ferro dúctil também com Ø 500 mm e 13,7 Km.

Há uma derivação da AAT 1 que alimenta o centro de reservação R6 constituída por duas linhas em ferro dúctil em paralelo, sendo uma de Ø 300 e a segunda de Ø 400 mm.

O centro de reservação R3, opera como um reservatório pulmão do SSNS que além da água tratada vinda da ETA Jiqui, também acumula água da Captação Dunas efetuada por 6 poços tubulares profundos atualmente em operação e alimenta parte dos reservatórios deste subsistema que serão relatados a seguir como sistemas derivados do sistema produtor Jiqui, mas que também recebem interferência de diversos sistemas isolados constituídos por captação de poços tubulares.

Sistema R3

O Sistema R3 compreende o Centro de Reservação R3, situado na mesma área da Sede Central da CAERN em Natal, que é alimentado pela ETA Jiqui, através das duas adutoras de Ø 500 mm, conforme descrito anteriormente e também pelo Sistema de Captação de Poços Dunas, que será abordada com maior detalhe na seqüência.

Trata-se do principal centro de reservação do Subsistema Natal Sul, pois, a partir dele é feita, além da distribuição direta na rede de abastecimento em sua área de influência, também a alimentação de parte dos reservatórios deste subsistema, compreendida pelos centros de reservação R1, R2 e R7.

O centro de reservação R3 é composto por uma câmara de reunião das águas vindas de Jiquí e Dunas e um reservatório apoiado, com capacidade total de 9.000 m³, constituído por 3 células, assim distribuídas: R3.1 com capacidade de 3.000 m³, R3.2 de 2.000 m³ e R3.3 com 4.000 m³. Tem ainda um reservatório elevado de 50 m³ para abastecimento do prédio que abriga a sede da CAERN e alguns edifícios vizinhos, que não podem ser abastecidos por gravidade.

Já a alimentação do R3 efetuada por poços tubulares denominado Captação Dunas (como pode ser visto na figura 06) é formado por 17 poços, dos quais apenas 6 estão atualmente em operação, os 9 poços remanescente foram desativados, parte devido a problemas de manutenção e outros por contaminação por nitrato.

A água captada nos poços é conduzida a um reservatório de reunião, situado no Bosque dos Namorados, Parque Dunas, onde recebem desinfecção por cloro gás e a partir daí são recalçadas através da Estação Elevatória de Dunas composta por conjuntos moto-bomba, assim distribuídos:

Dois conjuntos responsáveis pelo bombeamento até o R3 (EEAT 1) com produção de 1.050m³/h;

Dois conjuntos são responsáveis pelo bombeamento até o R7 (EEAT 2) com produção de 144 m³/h;

A EEAT 1 recalque para o R3 através de duas adutoras independentes, sendo uma em F^oF^o e Ø 400 mm e outra em Aço e Ø 450 mm, ambas com aproximadamente 1,15 km. A EEAT 2 que alimenta o reservatório R7 do bairro Mãe Luiza é de ferro fundido Ø 200 mm, com extensão de 4,1 km.

Como os poços Sistema de Captação Dunas apresentam alto teor de nitrato que chega a 18,5 mg/l (o valor máximo admitido é de 10 mg/l), a solução adotada pelo corpo técnico da CAERN para amenizar essa situação, foi utilizar a adutora de Ø 400 mm da elevatória desativada Dunas/R3, para mandar água no fluxo contrário, por gravidade, do R3 para o reservatório de reunião em Dunas, uma vez que esta água proveniente da ETA Jiquí é livre de qualquer contaminação por nitrato

e dessa forma provoca a diluição e conseqüentemente a diminuição do teor de nitrato.

As três células que compõem o R3 têm saídas independentes abastece por gravidade o Reservatório R1 apoiado, situado na região central da cidade, cuja capacidade é de 2.500 m³, responsável pelo abastecimento, também por gravidade, dos bairros Ribeira, Rocas e Santos Reis. O Reservatório R1, recebe um reforço na sua alimentação do sistema de distribuição do R3.

Na tubulação que alimenta o Reservatório R1 foi executada uma derivação que, por intermédio de um booster, reforça o abastecimento do Reservatório R7. O R7 é abastecido também pelo sistema de Captação Dunas. O Reservatório R7 é do tipo apoiado e tem capacidade de 800 m³, localizado no Morro Mãe Luiza, responsável pelo abastecimento do bairro de mesmo nome.

A segunda célula R3.2 alimenta, por gravidade, o Reservatório R2 apoiado, situado na Ladeira do Sol, com capacidade é de 500 m³, responsável pelo abastecimento, também por gravidade, dos bairros Rocas, Santos Reis e Praias. O R2 também é responsável pelo abastecimento do Hospital das Clínicas e de suas redondezas.

As áreas mais elevadas, situadas nos arredores do R2, onde não há possibilidade de abastecimento por gravidade, são atendidas por intermédio de um booster.

A terceira e última célula R3.3 é responsável pela alimentação direta das redes de distribuição situadas na área de influência deste centro de reserva, constituída pelos seguintes bairros: Barro Vermelho, Alecrim, Cidade, Tirol, Petrópolis, Lagoa Seca e com influência nos bairros Lagoa Nova, Morro Branco, Nova Descoberta e Potilândia.

Sistema Candelária

O Sistema Candelária abrange todas as unidades que compreendem o Centro de Reserva R6, alimentado através de duas fontes, a primeira e principal feita pela derivação da AAT 1, proveniente da ETA Jiquí, constituída por duas linhas sub-adutoras em ferro dúctil em paralelo, sendo uma de Ø 300 e outra de Ø 400 mm e a segunda, por duas baterias de poços tubulares, denominadas Captação Candelária e Captação San Valle.

O centro de reservação R6 é composto de um Reservatório Apoiado com capacidade de 5.000 m³, uma Estação Elevatória e um Reservatório Elevado com capacidade de 600 m³. A água que chega ao reservatório apoiado é bombeada para o reservatório elevado, de onde é feita a distribuição de sua área de influência.

A bateria de poços da Captação Candelária é formada por um total de 8 poços, que operam da seguinte forma: PT-01, PT-04, PT-05, PT-06 e PT-08 injetam no Reservatório Apoiado, o PT-07 injeta diretamente na rede principal de Ø 400 mm derivada da tubulação de saída do reservatório elevado e que compõe o anel de distribuição. O PT-03 alimenta exclusivamente uma parte alta do Setor através de injeção na direta na rede de distribuição, já o PT-02 está desativado.

Saliente-se que o R6 é monitorado à distância através do Centro de Controle instalado na Regional Natal Sul, onde está instalado um computador de supervisão e controle com software Elipse Scada, responsável pela aquisição de entradas digitais e analógicas e pelo envio de comandos as bombas e poços da Captação Candelária através de saídas digitais da UTR - Unidade de Estação Remota implantada na área dos reservatórios, que possibilita, além da verificação de dados de nível dos reservatórios, também ligar e desligar os conjuntos moto-bomba da elevatória e dos poços.

128

A Captação Poços San Valle, é composta por um total de 7 poços, dos quais, o poço denominado PT-05 encontra-se desativado (está prevista a construção de outro poço no mesmo local), os demais, com exceção do PT-01, responsável pela alimentação direta das redes do bairro San Valle, bombeiam para o Reservatório R6 apoiado.

Existem ainda uma fonte secundária que reforça a alimentação do Reservatório R6, provenientes do Sistema Lagoa Nova I (posteriormente descrito) através de poços de 2 poços, o PT-08 e o PT-14, que estão localizados nas proximidades da área de influência do R6.

Uma outra fonte reforça a distribuição do setor, proveniente de dois poços denominados PT-01 e PT-02 da captação Nova Cidade, que injetam na rede de Ø 600 mm pertencente ao anel principal de distribuição do Sistema Candelária na rua Manoel de Castro, como também podem ter seu fluxo redirecionado para abastecer uma parte alta do referido Sistema.

A área de influência do Sistema Candelária, abastecida a partir do Reservatório R6 Elevado corresponde aos seguintes bairros: Lagoa Nova, Esperança, Candelária, Pq. das Colinas, Nova Descoberta,

Morro Branco, Potilândia, Mirassol, Neópolis, Capim Macio, San Valle, Conjunto Jiquí, Cidade Jardim e Conjunto dos Professores.

Dos bairros citados acima, parte recebe reforço de uma bateria de poços da Captação Novo Campo, que é constituída por 17 poços, dos quais, sete foram desativados. Essa bateria atende tanto ao Sistema Candelária, quanto ao Sistema Lagoa Nova II, que será descrito posteriormente.

Os poços da Captação Novo Campo que atendem ao Sistema Candelária, injetam diretamente na rede de distribuição, os que atendem ao Sistema Lagoa Nova II alimentam o Reservatório de reunião desse Sistema.

Na tabela a seguir, estão relacionados os bairros e respectivos poços responsáveis pelo reforço do abastecimento do Sistema Candelária, a saber:

BAIRRO	POÇO DE REFORÇO – SISTEMA NOVO CAMPO
Capim Macio	Poços PT-01 e PT-02
Neópolis	Poços PT-08 e PT-15
Conjunto Jiquí	Poços PT-08 e PT-15
Mirassol, Cidade Jardim e Conjunto dos Professores	Poços PT-10, PT-13 e PT-14
San Valle	Poços PT-08 e PT-15 – acrescido do PT-01 da Bateria San Valle

Bairros abastecidos pelo Reservatório R6 em conjunto com a Bateria de Poços Novo Campo

129

Além das áreas já citadas, o Sistema Candelária apresenta uma região situada em cotas elevadas, que são abastecidas através de cinco *booster's* instalados no sistema, contemplando os bairros de:

1-Esperança / Bairro Felipe Camarão; 2-Cidade Nova / Bairro Cidade Nova; 3-Rua da Saudade / Bairros: Lagoa Nova e Nova Descoberta; 4-Mor Gouveia / Bairro Bom Pastor; 5-Nazaré / Bairro Nazaré.

As redes do anel principal de onde saem as derivações dos *booster's* recebem reforço do Reservatório R5 pertencente ao Sistema Lagoa Nova II, cujas redes da rua Bom Pastor e da Avenida 6 interligam-se com a rede do Sistema Candelária na Avenida Mor Gouveia, misturando desta forma os setores.

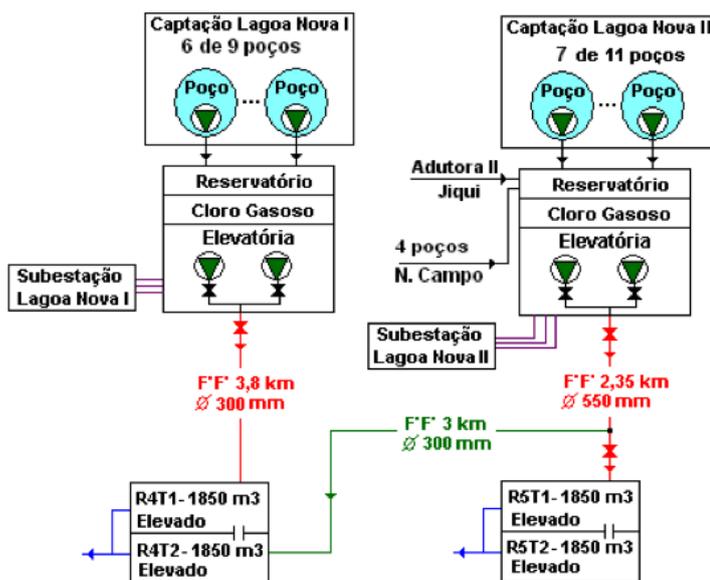
O Bairro Felipe Camarão, também inserido na área atendida pelo Sistema Candelária é abastecido em quase sua totalidade, cerca

de 80% de sua área, pelo booster Esperança. A área remanescente é atendida por intermédio de 15 (quinze) poços que completam o abastecimento. Desse total nove poços foram desativados (PT-02, PT-04, PT-07, PT-08, PT-09, PT-11, PT-12, PT-14 e PT-15); um fora de operação temporariamente (PT-05), um injeta diretamente na rede de distribuição (PT-10) e quatro (PT-01, PT-03, PT-06 e PT-13) alimentam o Reservatório R9 que é do tipo elevado e tem capacidade de 100 m³.

Sistemas Lagoa Nova I e Lagoa Nova II

Estes dois sistemas, apesar de possuírem unidades de captação, reservatórios e estações elevatórias distintas, têm suas áreas de influência interligadas e por esse motivo serão relatados conjuntamente.

O fluxograma a seguir apresentado ilustra os referidos sistemas:



Esquema de adução e distribuição dos Sistemas Lagoa Nova I e II

130

O Sistema Lagoa Nova I é composto por uma bateria de 9 poços, sendo 8 deles (PT-02, PT-05, PT-08, PT-10, PT-11, PT-12, PT-13, PT-14) situados no entorno da área do Centro Administrativo do Estado e um poço (PT-01) na área dos reservatórios R5T1 e R5T2. Esses poços são reunidos em um reservatório que serve de sucção para a estação elevatória do sistema, que recalca 560 m³/h em média, através de uma adutora em ferro fundido de Ø 350 mm para os Reservatórios

Elevados R4T1 e R4T2. No reservatório de reunião é efetuada a desinfecção através da dosagem de cloro gasoso.

O Sistema Lagoa Nova II, localizado no interior da área onde está sediada a Regional Natal Sul (RNS) é composto por um reservatório de reunião que recebe as águas provenientes de uma bateria de 11 poços tubulares e uma estação elevatória responsável pela alimentação do Reservatório Elevado R5, através de uma adutora em ferro fundido de Ø 550 mm. Essa adutora possui uma derivação em ferro fundido de Ø 400 mm que segue para abastecer os reservatórios elevados do R4T1.

No reservatório de reunião é efetuada a desinfecção através da dosagem de cloro gasoso.

Destes 11 poços, 4 encontram-se desativados, sendo 3 deles PT-02, PT-03 e PT-04 em virtude do alto teor de nitrato.

O reservatório de reunião do Sistema Lagoa Nova II também recebe águas vindas de outras fontes, sendo uma através da derivação em ferro fundido de Ø 300 mm proveniente da adutora AAT 2 da ETA Jiquí, cuja principal função é diluir o teor de nitrato das águas dos poços e uma segunda fonte de abastecimento através de outra bateria de 4 poços, PT-03, PT-04, PT-11 e PT-12 da captação Novo Campo através dos poços. Um quinto poço desta mesma bateria, PT-17, foi desativado devido ao altíssimo teor de nitrato, que chegou a atingir 28,5 mg/l, quando o máximo admitido é de 10 mg/l.

Os conjuntos Moto-Bomba da Elevatória recalcam a vazão média de 438 m³/h.

Os dois centros de reservação R4 e R5, comuns aos Sistemas Lagoa Nova I e II, têm a seguinte área de influência:

O Centro de Reservação R5, composto pelos reservatórios elevados R5T1 e R5T2 com capacidade de 1.859 m³ e cada é responsável pelo abastecimento dos bairros Lagoa Nova, Bom Pastor, Esperança, Nova Descoberta, Morro Branco, Potilândia e Lagoa Seca, influenciando também nos bairros km 6, Dix-Sept Rosado e Nazaré. Vale ressaltar que o R5 em conjunto com o Reservatório R6 do Sistema Candelária, é responsável pela alimentação dos booster's citados anteriormente.

O Centro de Reservação R4 também é composto por dois reservatórios elevados R4T1 alimentado por Lagoa Nova I e R4T2, alimentado pela derivação da adutora Lagoa Nova II - R5, com capacidade de 1.850 m³. Estes dois reservatórios são responsáveis pelo abastecimento

dos bairros Alecrim, Quintas, Nordeste, Conjunto da Marinha e Dix-Sept Rosado, com influência nos bairros Bom Pastor e Lagoa Seca.

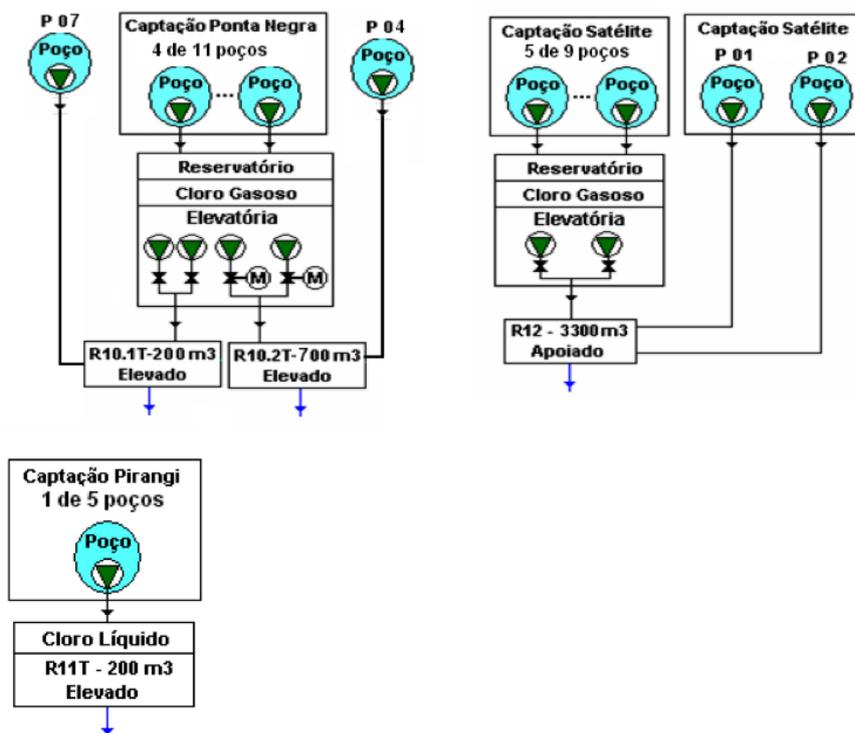
A saída desses dois reservatórios é interligada em uma única tubulação. No Bairro Nordeste existe uma derivação que alimenta um booster destinado a abastecer uma parte elevada desse bairro e reforçar o abastecimento do Conjunto da Marinha

Sistemas Isolados

Existem outros sistemas integrantes do Subsistema Natal Sul, abastecidos de forma isolada, somente através de captação subterrânea por intermédio de poços profundos, ou seja, não recebem água proveniente da ETA Jiquí, nem mesmo indiretamente através da interferência com outros sistemas.

Via de regra estes sistemas são compostos por diversas baterias de poços locais que são reunidos em um reservatório, de onde a água, após receber desinfecção através da dosagem de cloro, é recalçada através de uma estação elevatória para um reservatório de onde é realizada a distribuição, porém, existem algumas exceções nesta sistemática.

132



Esquema 4
Adução e distribuição
dos Principais
Sistemas citados
neste item

Sistema Satélite/Planalto

Este sistema é formado por uma bateria de 9 poços da Captação Satélite, dos quais 5 (PT-03, PT-04, PT-05, PT-06 e PT-07) são reunidos em um reservatório onde a água recebe desinfecção com a dosagem de cloro e através do recalque da estação elevatória alimenta o reservatório apoiado R12 com capacidade de 3.300 m³, 2 poços (PT-01 e PT-02) alimentam diretamente o R12 e 2 que injetam diretamente na rede de distribuição (PT-08 e PT-09) e 4 poços da Captação Planalto que alimentam diretamente as redes.

Saliente-se que os poços PT-04 e PT-09 da captação Satélite estão desativados devido a problemas de manutenção.

As redes de distribuição do Sistema Satélite/Planalto alimenta também um booster que é responsável pelo abastecimento das partes altas do bairro Planalto, por esse fato juntou-se os dois sistemas em um só. Além do booster, os 4 poços da Captação Planalto, localizados no próprio bairro Planalto que injetam diretamente na rede, reforçando o abastecimento neste setor.

Sistema Pirangi/Lagoinha

É formado por uma bateria de 5 poços da Captação Pirangi, acrescido de um poço localizado no Conjunto Jiquí. Desses 5 poços apenas um, o PT-01, abastece o reservatório elevado do sistema, denominado R11 com capacidade de 200 m³, os demais (PT-02, PT-03, PT-04 e PT-05) injetam diretamente na rede de distribuição, inclusive o poço do Conjunto Jiquí. Encontra-se em fase final de construção o poço PT-06 da Bateria Pirangi.

Existe um poço denominado PT-01 no Setor Lagoinha que reforça o abastecimento no local.

Este sistema recebe interferência com município vizinho de Parnamirim, cujas áreas estão conurbadas e as redes de distribuição estão interligadas, especificamente no bairro de Nova Parnamirim.

Sistema Ponta Negra

Abrange o abastecimento do Conjunto da vila e da praia de Ponta Negra. É formado por uma bateria de 11 poços, dos quais 4 (PT-01, PT-02, PT-03 e PT-05) são reunidos em um reservatório que recebe desinfecção

por dosagem de cloro e através da estação elevatória a água é recalçada para dois reservatórios elevados R10T1 com capacidade de 200 m³ e R10T2 de 700 m³, 4 poços injetam diretamente na rede de distribuição (PT-06, PT-08, PT-09 e PT-10), 2 injetam diretamente nos reservatórios elevados R10T1 e R10T2 (PT-07 e PT-04 respectivamente) e um opera como reserva do sistema (PT-11).

Na estação elevatória do sistema Ponta Negra existem 4 conjuntos Moto-Bomba, 2 responsáveis pela alimentação do R10T1 através de uma adutora em ferro fundido de Ø 150 mm e dois enviam a água para o R10T2 através de outra adutora em ferro fundido de Ø 250 mm.

Nos quadros a seguir apresentam-se as principais características técnicas dos conjuntos moto-bomba da EEAT Ponta Negra

Sistema Guarapes

Constituído por 4 poços, dos quais 1 encontra-se desativado (PT-03), 1 injeta diretamente na rede de distribuição (PT-05) e 2 poços restantes (PT-02 e PT-04) alimentam um reservatório elevado, denominado R13, que tem capacidade de 200 m³.

134

Sistema Dix-sept Rosado

Trata-se de uma área situada no interior do Bairro Dix-Sept Rosado, que foi isolada, definida a sua área de influência e sua alimentação, é abastecida por um único poço que injeta diretamente na rede de distribuição (PT-01).

Rede de Distribuição

As redes de distribuição do sistema de abastecimento de Água de Natal Sul somam cerca de 800 km, com diâmetros variando de 50 a 800 mm. Não existe setorização, ocasionando uma mistura de águas. Quanto à regularidade do abastecimento, há diversas áreas com intermitência, o que significa dizer que é grande a quantidade de manobras realizadas. Deve-se a existência desse problema ao crescimento desordenado da área urbana aliado à execução de diversos prolongamentos e assentamentos.

Um grave problema é a existência de uma alta quantidade de adutoras e redes em cimento amianto, ocasionando freqüentes rompimentos de adutoras e um alto índice de vazamentos, levando a grande perda de água além de outros transtornos. Por isso a CAERN vem executando a substituição dessas redes por PVC dentro do finciamento da CEF. Devido à existência de uma grande quantidade de poços que injetam diretamente na rede de distribuição e à existência de diversos booster's, conjuntamente com a natural diferença de cotas entre todos os setores (já que são todos interligados), a rede de distribuição fica sujeita a um desequilíbrio muito grande de pressões,

Reservação Total do Sistema

As principais características dos reservatórios existentes e em operação no Sistema de Abastecimento de Água de Natal Sul.

Identificação	Tipo	CAPACIDADE (m³)	setor de abastec. direto
Reservatório de contato da EEAT1 da ETA Jiquí	Apoiado	ND	R3 e R6
Reservatório de contato da EEAT1 da ETA Jiquí	Apoiado	ND	R3 e R6
Reservatório para lavagem dos filtros da ETA Jiquí	Elevado	300	ETA
R1	Apoiado	2.500	Cidade Baixa e Cidade Alta
R2	Apoiado	500	Cidade Baixa e Praias
R3.1	Apoiado	3.000	R1, suas adjacências e bairros diversos
R3.2	Apoiado	2.000	R2
R3.3	Apoiado	4.000	Idem R3.1
R4	Elevado	3.700	Região Centro-Noroeste
R5	Elevado	3.700	

R6	Apoiado	5.000	Sistema
R6T	Elevado	600	Candelária
R7	Apoiado	800	Mãe Luíza
R9	Elevado	100	Felipe Camarão
R10.1T	Elevado	200	Ponta
R10.2T	Elevado	700	Negra Conjunto, Vila e Praia
R11	Elevado	200	Pirangi
R12	Apoiado	3.300	Satélite
R13	Elevado	200	Guarapes

4.5.4 Zona Norte

O sistema de Abastecimento Norte é atendido por um manancial superficial, denominado Lagoa de Extremoz, além de diversos mananciais subterrâneos, através de 49 poços tubulares, alguns dos quais como reserva operacional para expansão da produção.

Mais recentemente, a CAERN implantou quatro poços tubulares na margem esquerda do rio Doce, que denominou "captação subterrânea Rio Doce", com capacidade total de 350 m³/h, com água de boa qualidade com teores de nitrato praticamente zero. Esta nova fonte de água deverá entrar em operação até junho de 2007, resolvendo o problema de teores elevados (acima de 10 mg/L de nitrato, em termos de nitrogênio) na área de abastecimento da elevatória Zona 16, localizada entre os conjuntos residenciais Gramoré e Pajuçara.

Este sistema é responsável pelo abastecimento de toda Zona Norte de Natal, que corresponde a aproximadamente um terço da população de Natal.

A figura abaixo representa o fluxograma do Subsistema de Abastecimento Norte a partir da captação até a distribuição e as principais características de suas unidades são descritas a seguir.

Tabela 1

Resumo das Ligações de Água e Esgotos da Zona Norte - (ref. Mar/06)

ÁGUA		ESGOTO	
Total de Ligações	Nº	Total de Ligações	Nº
cadastradas	73.308	Cadastradas convencionais	25
Ativas	56.690	Cadastradas condominiais	3.568
Ativas medidas	34.593	Ativas convencionais	23
Com hidrômetros	36.219	Ativas condominiais	3002
Residenciais cadastradas	71.900	Residenciais cadastradas	3.532
Total de desligamentos	16.618	Total de ativas	3.557

Tabela 2

Resumo das Economias de Água e Esgotos da Zona Norte - (ref. Mar/06)

ÁGUA		ESGOTO	
Total de economias		Total de economias	
Cadastradas	75.910	Cadastradas convencionais	33
Ativas	60.555	Cadastradas condominiais	4.087
Ativas medidas	37.583	Ativas convencionais	31
Residenciais cadastradas	76.464	Ativas condominiais	3.435
Residenciais ativas	59.368	Residenciais cadastradas	4.023
Comerciais ativas	745	Residenciais ativas	3.396
Industriais ativas	74	Comerciais ativas	37
Públicas ativas	371	Industriais ativas	4
Rurais ativas	0	Públicas ativas	29

137

Tabela 3

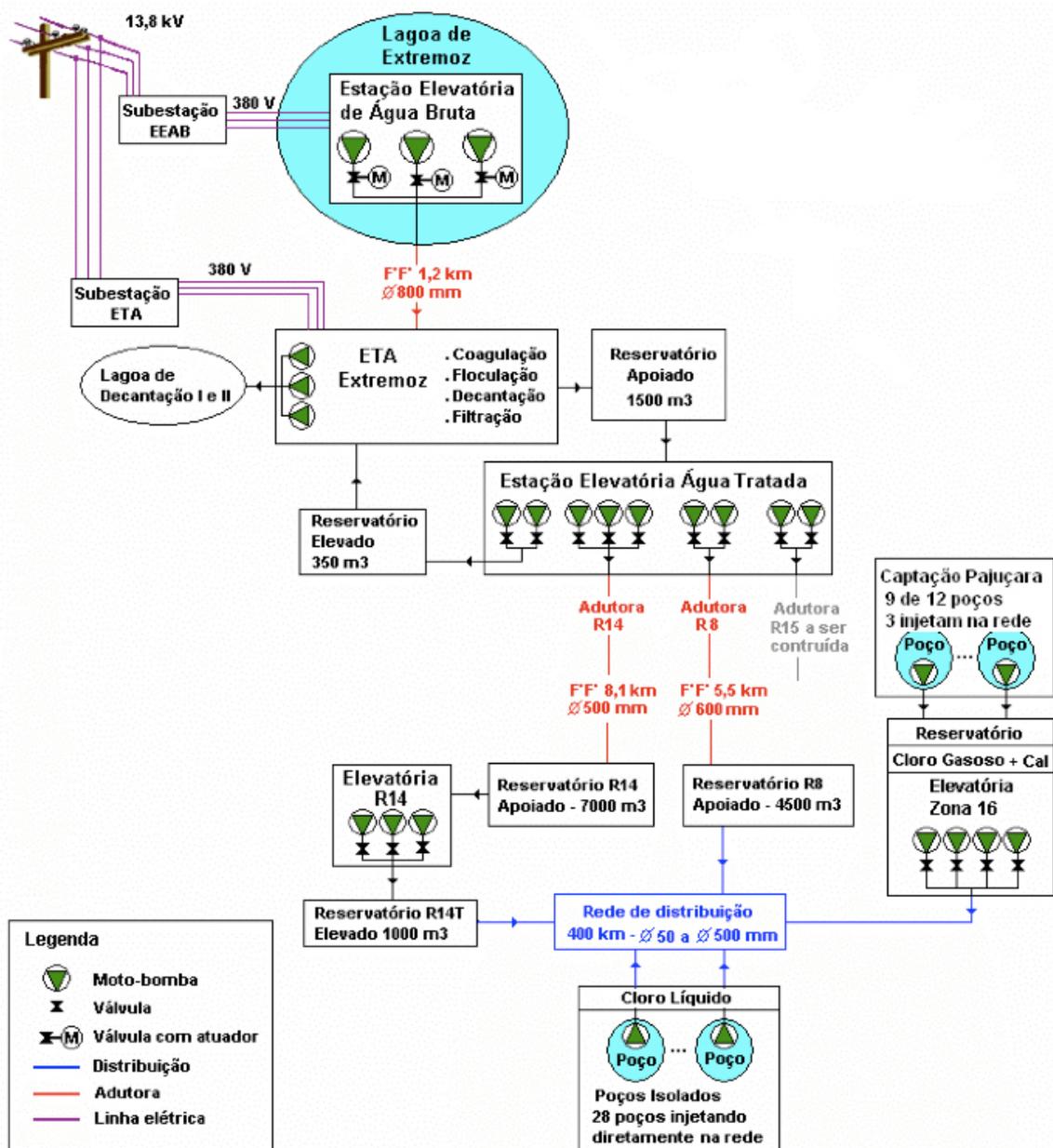
Desempenho Operacional - fonte CAERN - dez/2005

Dados	Média mensal (m³/ano)
Volume produzido (m³)	26.874.360
Volume medido (m³)	8.325.444
Volume micromedido(m³)	4.685.364
Volume estimado (m³)	6.089.172
Volume faturado geral (m³)	14.414.616
Faturamento anual (m³)	15.747.111,28

Tabela 4

Indicadores de desempenho

Indicadores	(%)
Perda física	60,0
Perda de faturamento	46,4
Hidrometração	63,9
Eficiência da micromedição	85,0
Ligação ativa	22,6
Faturamento por ligação (R\$/mês)	20,50



Esquema 5
**Captação, Adução e
 Distribuição da Zona
 Norte de Natal**

Manancial e Captação Extremoz

O Sistema Produtor de Extremoz utiliza o manancial superficial denominado Lagoa Extremoz. A captação é feita por uma torre de tomada direta d'água no interior da Lagoa através de bombas centrífugas de eixo vertical.

A qualidade da água do é boa basicamente o ano todo, inclusive nos meses chuvosos de inverno, conforme dados obtidos nos boletins de medição existentes na Estação de Tratamento de Água de Extremoz, este manancial apresenta excelentes características físicas com baixos teores de cor e turbidez, com unidades médias em torno de 25 e 2, respectivamente, e pH 7,2.

Estação Elevatória e Adutora de Água Bruta de Extremoz

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) de Extremoz é composta por três conjuntos Moto-Bomba que operam dois em paralelo e um como reserva, 24 horas por dia, recalçando para a ETA de Extremoz.

A adutora de água bruta é de ferro fundido, com 800 mm de diâmetro e 1.200 m de extensão.

Os conjuntos moto-bomba da EEAB de Extremoz possuem as seguintes características, individualmente:

Vazão: 333 L/s e AMT = 32 mca,

Motor: 200 CV

ETA de Extremoz

A ETA de Extremoz é do tipo convencional completa, opera ininterruptamente durante as 24 h por dia, possui os processos de coagulação química, floculação, decantação, filtração e desinfecção química, e é responsável pelo abastecimento de parte da Zona Norte de Natal. Sua capacidade nominal de tratamento é de 500 l/s, podendo atingir até 750 l/s, em função das condições operacionais (qualidade da água) e pelo fato de que a adutora de água bruta ter sido implantada para as condições de final de plano, ou seja, com capacidade para aduzir 1000 l/s e a captação, ou estação elevatória de água bruta, pode trabalhar com três bombas em paralelo, mas devendo permanecer nesta configuração quando a quarta bomba

for instalada e com a ampliação da ETA, com o acréscimo de outro conjunto de flocculadores, decantadores e filtros para mais 500 L/s.

A ETA de Extremoz é composta basicamente das seguintes unidades:

- Calha Parshall com as funções de misturador hidráulico e medidor de vazão;
- Dois flocculadores mecânicos, sendo cada um deles com quatro câmaras em série e um agitador em cada câmara;
- Dois decantadores de alta taxa com módulos tubulares de 60 cm de comprimento e fluxo ascendente, com área total de decantação de 287,6 m²;
- Tubulação para descarga de lodo dos decantadores;
- Estação Elevatória de Lodo Decantado (EELD);
- Lagoas de acumulação e sedimentação de lodo;
- Quatro filtros de taxa declinante com duas câmaras cada, método de filtração rápida e descendente (por gravidade) através de leito filtrante, e taxa média de filtração de 236 m³/m²dia;
- Reservatório de contato apoiado com capacidade de 1.500 m³;
- Reservatório elevado para água de lavagem dos filtros com capacidade de 350 m³;
- Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) para distribuição e armazenamento para uso no processo;
- Casa de química com laboratório físico-químico e bacteriológico para análise durante todo o processo de tratamento;
- Sistema de dosagem de cloro (pré-cloração, intercloração e pós-cloração);
- Sistema de dosagem de cal;
- Sistema de dosagem de coagulante (Sulfato de Alumínio ou Policloreto de Alumínio);
- Sistema de dosagem de polímero;
- Sistema de dosagem de flúor;

Na realização do processo de tratamento, à chegada de água bruta na calha Parshall, faz-se a introdução do coagulante, atualmente o policloreto de alumínio, a uma concentração de 1,5% (1,5 mg/l) de acordo com a qualidade da água, podendo essa concentração chegar até 3,0 mg/l no máximo em períodos chuvosos.

Na calha parshall ainda há pontos de aplicação de cal, porém, não está sendo necessária sua utilização uma vez que a água bruta apresenta excelente índice de pH que varia entre 6,5 a 7,8.

A água coagulada segue então para os floculadores, onde é submetida a um período de detenção de 34 minutos, a 50% vazão em cada unidade.

A água floculada segue para os decantadores onde passa pelo processo a uma taxa de aplicação superficial de 195 m³/m²dia, sendo então coletada por 16 tubos de Ø 250 mm.

No canal que leva para os filtros, a água decantada sofre o primeiro processo de desinfecção no qual é utilizado gás cloro. No processo de filtração, cuja velocidade é de 240 m/dia, a água passa por um leito filtrante composto por 7 (sete) camadas divididas em seixos (três camadas de granulometrias diferentes), areia grossa, média e fina (uma camada cada) e antracito. A água filtrada é então conduzida por uma tubulação, onde sofre o segundo processo de desinfecção também através da aplicação de gás cloro (a dosagem utilizada é de 15 kg/h que se divide para ambas as etapas de cloração), até o reservatório de contato de onde é distribuída, sendo que uma parte é bombeada para o reservatório elevado existente na área da ETA para ser utilizada no processo de lavagem dos filtros.

O processo de lavagem de filtros de modo convencional, fazendo-se passar toda a água em contra corrente, sendo que o início da lavagem é determinada visualmente através do nível de água nos filtros (perda de carga), é realizado a cada 24 h em cada uma das câmaras de filtração, em contra corrente, a uma velocidade de 75 cm/min, e consome em média um volume de 150 m³ de água.

As válvulas dos filtros responsáveis pela lavagem dos filtros, são pneumáticas e são operadas manualmente através de um painel de comando.

A ETA dispõe ainda de sistema de fluoretação para utilização de Fluossilicato de Sódio, que atualmente encontra-se desativado.

Estação Elevatória e Adutora de Água Tratada da ETA

A ETA Extremoz possui quatro estações elevatórias localizadas em prédio único, que abriga ao todo nove conjuntos moto-bomba centrífugas de eixo horizontal, sendo duas para o recalque ao reservatório elevado da ETA responsável pela lavagem dos filtros, duas para o reservatório R8, três para o reservatório R14 e duas para o reservatório R15.

Os conjuntos motobombas da elevatória do R15 foram instaladas, porém, nunca entraram em operação, uma vez que o restante do sistema de distribuição previsto não foi implantado.

A EEAT possui uma subestação que é suprida por uma linha aérea de 13,8 kV, trifásico e 60 Hz. Esta subestação é formada por 2 transformadores de 500 kVA cada (13,8 kV - 380 V). A subestação não possui grupo moto-gerador associado.

As elevatórias da ETA Extremoz estão assim caracterizadas:

RECALQUE PARA O RESERVATÓRIO ELEVADO DA ETA

NÚMERO DE CONJUNTOS: 2

Vazão	280 m ³ /h
Altura Manométrica	41 mca

RECALQUE PARA O CENTRO DE RESERCAÇÃO R14

NÚMERO DE CONJUNTOS: 3

Vazão	927 m ³ /h
Altura Manométrica	57 mca

RECALQUE PARA O CENTRO DE RESERVAÇÃO R8

NÚMERO DE CONJUNTOS: 2 em linha e 1 fora do barrilete.

Vazão	580 m ³ /h
Altura Manométrica	53 mca

A Adutora responsável pela alimentação do centro de reservação R14 é de ferro fundido com 5.500 m de extensão e 600 mm de diâmetro

A Adutora responsável pela alimentação do centro de reservação R8 é de ferro fundido de Ø 500 mm e aproximadamente 7.500 m de extensão

A partir destes centros da reservação é que a água tratada na ETA Extremoz é distribuída aos quatro grande setores projetados para a Zona Norte da cidade, descritos a seguir, que atualmente operam de estanque, pois, suas redes estão interligadas em diversos pontos.

Sistema Zona 14

Trata-se da área atendida pelo centro de reservação R14, constituído pelo reservatório apoiado R14 com capacidade de 7.000 m³ que recebe água tratada da ETA de Extremoz e pelo reservatório elevado R14T de 1.000 m³. A Estação Elevatória existente na área do R14 é responsável pelo abastecimento do elevado.

Esta elevatória é composta por 3 conjuntos Moto-Bomba com as seguintes características:

Vazão	650 m ³ /h
Altura Manométrica	15 mca

143

O reservatório elevado R14T, é responsável pela distribuição, abastecendo os bairros Parque dos Coqueiros, Amarante, Igapó, Jardim Lola, Gulandim, Vila Paraíso, Vale Dourado, Aliança, Jardim Primavera, Panatis I, II e III, Santa Catarina, Soledade I e Panorama.

Existe na área da Zona 14, 10 poços tubulares, perfurados para o reforço do abastecimento, dos quais apenas três estão em operação, os demais foram desativados, sendo 3 por contaminação por nitrato e 4 temporariamente, constituindo-se em reserva técnica.

Sistema Zona 8

Compreende a área atendida pelo centro de reservação R8, localizado na rua Construtor Severino Galvão ao lado da EMBRATEL, composto apenas por um reservatório apoiado com capacidade de 4.500 m³.

Embora apoiado o R8 está situado no ponto de cota mais elevado do setor, possibilitando o abastecimento completo por gravidade de sua área de influência, que engloba os seguintes bairros: Redinha, Santarém, Soledade II, Potengi, Nova República, Niterói, Jd das Flores e Loteamento Algimar.

Para o reforço do abastecimento na área da Zona 8, foram perfurados 2 poços tubulares, PT-22 em redinha nova que encontra-se atualmente desativado e PT-44 no Conjunto Potengi, em operação.

As fotos a seguir ilustram a atual condição física do Reservatório R8.

Sistema Zona 16

Trata-se de um sistema isolado, abastecido através de uma bateria de 12 poços tubulares denominada Captação Pajuçara.

Desse total de 12 poços, 9 poços (PT-01, PT-02, PT-03, PT-04, PT-05, PT-06, PT-08, PT-09 e PT-10) são reunidos em um reservatório, com capacidade de 1.200 m³, situado no cruzamento das avenidas Tocantins com Piratininga, onde é feito o processo de tratamento através da utilização de cloro gasoso e cal. Posteriormente a água é bombeada para a rede de distribuição através de quatro conjuntos moto-bomba, os 3 poços remanescentes, PT-07, PT-11 e PT-12, injetam diretamente na rede de distribuição, sendo que este último destina-se exclusivamente a abastecer a área conhecida como Gramorezinho.

Existem ainda outros 8 poços na área da Zona 16, perfurados para o reforço do abastecimento.

Apresenta-se a seguir as principais características da estação elevatória do reservatório de reunião dos poços da Zona 16:

RECALQUE PARA DISTRIBUIÇÃO - ZONA 16

NÚMERO DE CONJUNTOS: 4

Vazão	278 m ³ /h
Altura Manométrica	47 mca

Sistema Zona 15

Corresponde à área que seria abastecida através do centro de reservação R15, que não foi construído. Atualmente esta área é atendida precariamente por intermédio de três derivações efetuadas na adutora de 500 mm em ferro fundido que alimenta o centro de reservação R8 e reforçado por diversos poços tubulares espalhados ao longo da Zona 15, que injetam diretamente nas redes e, também pelas das redes de distribuição da Zona 16 que interligam-se à este setor.

Ao todo, na Zona 16 foram perfurados 12 poços espalhados ao longo de sua área de influência.

Rede de Distribuição

As redes de distribuição do Sistema de Abastecimento de Água da Regional Natal Norte apresentam uma extensão total de aproximadamente 400 km, com diâmetros variando de 50 a 500 mm.

o abastecimento ocorre de forma interligada entre as quatro zonas de abastecimento (Z8, Z14, Z15 e Z16), além da existência de diversos poços implantados em função das carências de reforços no sistema que estão ligados diretamente na rede,

Principais Características do Reservatórios do sistema Natal Norte

IDENTIFICAÇÃO	TIPO	CAPACIDADE (m ³)	SETOR DE ABASTEC. DIRETO
Reservatório de Contato da ETA Extremoz	Apoiado	1.500	R8 e R14
Reservatório para lavagem dos filtros da ETA Extremoz	Elevado	350	ETA
R8	Apoiado	4.500	Zona 8
R14	Apoiado	7.000	Zona 14
R14T	Elevado	1.000	Zona 14

Sistema de Esgoto

No tocante aos sistemas de esgotamento sanitário, a Zona Norte é parcialmente atendida, contando com pouco mais de 4.000 economias cadastradas de esgotos. Existem três sistemas independentes,

localizados respectivamente nos bairros de Igapó, Jardim Lola (este bairro pertence ao município de São Gonçalo do Amarante) e Distrito Industrial de Natal.

No total existem quatro elevatórias de esgoto, sendo três no Distrito Industrial e apenas uma no Bairro de Igapó.

O sistema de tratamento de esgotos domésticos existente para os bairros de Igapó (Natal) e Jardim Lola (S. G. do Amarante) é constituído de uma lagoa facultativa primária seguidas de duas de maturação, cada ETE. No Distrito Industrial, o antigo sistema de tratamento acaba de passar por reformulação, o qual passa a contar com duas Lagoas Aeradas seguidas de Lagoas de Polimento.

1.5.5 Sistema de Esgoto

No município de Natal, a rede de esgotamento, além de subdimensionada em alguns bairros para a demanda atual, mal atinge a 25% da população

O Plano Diretor de Esgotos de Natal elaborado em 1994 contempla uma área de influencia do Projeto de 172 Km², dividindo o Município em duas grandes áreas separadas pelo Rio Potengi: Asa Sul com quinze (15) bacias naturais e Asa Norte com dezessete (17) bacias naturais.

Com quatro pólos de tratamento: Zona Sul: Ponta Negra, Zona Oeste: São Gonçalo do Amarante ou Macaiba; Zona Norte: área das Antigas Salinas e Zona Leste no Baldo, conhecido como Sistema Central.

Com um total de 53 elevatórias previstas, limitando a profundidade dos coletores a 4,5 m. Extensão de redes com 1.926 km e diâmetros variando de 150 a 600 mm. Extensão de emissários de 67,5 km e diâmetros variando de 150 mm a 1.500 mm e uma população de fim de plano de 1.578.831 habitantes.

Obras em andamento:

Obra	localização	observações
Rede parcial e Estação Elevatória –Bacia H – Sub-bacia III	Bairros de Lagoa Nova e Dix-Sept Rosado	1.000 ligações
Ligações de esgoto	Ponta Negra	5.000 ligações e 25.000 habitantes
Capacidade 10.000 m ³ /dia	CIA – Centro Industrial Avançado	Mais 20 indústrias serão beneficiadas.
Capacidade 10.500 m ³ /dia	Distrito Industrial – Zona Norte	Mais 10 indústrias serão beneficiadas
Bacia I	Potilandia e Centro Administrativo do Estado	600 ligações e 2.700 habitantes.
Ligações de esgoto	Areia Preta e Mãe Luiza	Fase final de ligações – 12.600 habitantes.
Bacia H – Sub-bacia II	Área do Center Park	Rede parcial, 300 ligações e 1.500 habitantes.
Bacia M	Ponta Negra – Praia Shopping e Corais do Atlântico	Rede parcial e Estação Elevatória - 200 ligações e 1.000 habitantes.

Integrado a esse processo, existem as empresas Limpa-Fossas, que realizam as limpezas quando demandadas, descarregando seus resíduos nas margens dos rios Jundiá, Potengi, Pitimbu e outros, sem supervisão, controle ou fiscalização efetivos dos órgãos competentes, poluindo os corpos de água superficiais.

Assim, já foram estabelecidos focos de contaminação no aquífero subterrâneo em diversos poços de abastecimento de água da Região Metropolitana, que foram fechados, enquanto os corpos de superfícies como Potengi, Jundiá, Jaguaribe, Doce, Rego Moleiro, encontram-se poluídos.

A reversão desta situação somente encontra possibilidade com a implantação de projetos extensivos de saneamento, envolvendo a implantação de novas e redimensionamento das antigas redes de esgotamento, de elevatórias e de novos sistemas de tratamento e disposição final.

Com recursos limitados, o Governo do Estado do Rio Grande do Norte, através da CAERN, tem investido em soluções do problema do esgotamento sanitário e desenvolvido estudos para a solução global, principalmente do município de Natal. Podendo ser citados, a implantação do projeto Ponta Negra, Mãe Luiza, Capim Macio, a Estação de Tratamento dos Esgotos do Sistema Central no Baldo e os estudos “Plano Diretor de Esgotos da Cidade de Natal.”, Arco, 1995 e KL 2003 e “Natal Wasterwater Feasibility Study”, Wright-Pierce, 1998.

Projetos de Esgotos de Natal em elaboração: Projeto de Capim Macio e complementação de Ponta Negra; Praias de Pium, Cotovelo e Pirangi do Norte;

Com o objetivo de despoluir o Rio Potengi e riachos tributários - Rio Jundiá, Prata, doce, Camaragibe, Jaguaribe e Riacho Golandim; cessar o processo de contaminação por nitrato do aquífero subterrâneo; preservar os mananciais superficiais: rio Pitimbú, Lagoas do Jiqui e Extremoz responsáveis por 40% do abastecimento de Natal; Preservar a bacia do rio Pirangi, manancial alternativo para abastecimento futuro de Natal; melhorar as condições sanitárias e de saúde da população de Natal; preservar o meio ambiente da área de influencia do projeto e possibilitar a expansão do turismo no Estado.

Com um total de 52.000 m³ diário coletado, 12.000 m³ tratado (23%) , 130 km de redes e emissários, 16 estações elevatórias, 06 estações de tratamento, 32% com cobertura de rede e uma população atendida de 240.000 habitantes.

Na zona sul o Sistema Ponta Negra é constituído de um sistema de lagoas de estabilização em série sendo uma facultativa e duas de maturação.

148 Nos bairros de Bom Pastor, Cidade da Esperança, Dix-Sept Rosado, Lagoa Nova, o tratamento é constituído de uma Lagoa Aerada de Mistura Completa (operando em fase experimental com injeção de bactérias reductoras de odores).

Nos bairros do Alecrim e Quintas o tratamento é composto de três lagoas de estabilização, do tipo facultativa primária, em áreas distintas:

No tocante aos sistemas de esgotamento sanitário, a Zona Norte é parcialmente atendida, contando com pouco mais de 4.000 economias cadastradas de esgotos. Existem três sistemas independentes, localizados respectivamente nos bairros de Igapó, Jardim Lola e Distrito Industrial.

No Distrito Industrial de Natal o antigo sistema era constituído de uma Lagoa Anaeróbia seguida de uma facultativa e duas de maturação em série. O sistema reformulado é composto de duas Lagoas Aeradas em série, seguidas de uma lagoa de polimento. A esta unidade será incorporado um sistema de aeração forçada com 30 aeradores mecânicos.

Em Igapó, na localidade Beira Rio, existe uma Lagoa de Estabilização seguida por duas de maturação (em série):

No Jardim Lola I, contígua a Natal, mas no Município de São Gonçalo do Amarante, existe uma Lagoa de Estabilização seguida por duas de maturação (em série):

No total existem quatro elevatórias de esgoto, sendo três no Distrito Industrial e apenas uma no Bairro de Igapó.

O sistema de coleta de esgotos a ser construído na Bacia B (Sub-Bacia BN) no Bairro de Nossa Senhora de Apresentação, contará com duas novas estações elevatórias. Todo efluente coletado na referida sub-bacia será tratado nas Lagoas do Distrito Industrial. O sistema prevê, ao final do projeto, a execução de 5.146 ligações e o atendimento a uma população de aproximadamente 23.000 habitantes.

Tabela 5

Resumo das Ligações de Água e Esgotos da Zona Norte - (ref. Mar/06)

ÁGUA		ESGOTO	
Total de Ligações	Nº	Total de Ligações	Nº
cadastradas	73.308	Cadastradas convencionais	25
Ativas	56.690	Cadastradas condominiais	3.568
Ativas medidas	34.593	Ativas convencionais	23
Com hidrômetros	36.219	Ativas condominiais	3002
Residenciais cadastradas	71.900	Residenciais cadastradas	3.532
Total de desligamentos	16.618	Total de ativas	3.557

149

Tabela 6

Resumo das Economias de Água e Esgotos da Zona Norte - (ref. Mar/06)

ÁGUA		ESGOTO	
Total de economias		Total de economias	
Cadastradas	75.910	Cadastradas convencionais	33
Ativas	60.555	Cadastradas condominiais	4.087
Ativas medidas	37.583	Ativas convencionais	31
Residenciais cadastradas	76.464	Ativas condominiais	3.435
Residenciais ativas	59.368	Residenciais cadastradas	4.023
Comerciais ativas	745	Residenciais ativas	3.396
Industriais ativas	74	Comerciais ativas	37
Públicas ativas	371	Industriais ativas	4
Rurais ativas	0	Públicas ativas	29

Tabela 7

Desempenho Operacional - fonte CAERN - dez/2005

Dados	Média mensal (m ³ /ano)
Volume produzido (m ³)	26.874.360
Volume medido (m ³)	8.325.444
Volume micromedido (m ³)	4.685.364
Volume estimado (m ³)	6.089.172
Volume faturado geral (m ³)	14.414.616
Faturamento anual (m ³)	15.747.111,28

Tabela 8

Indicadores de desempenho

Indicadores	(%)
Perda física	60,0
Perda de faturamento	46,4
Hidrometração	63,9
Eficiência da micromedição	85,0
Ligação ativa	22,6
Faturamento por ligação (R\$/mês)	20,50

Sistema de Esgoto do Distrito Industrial de Natal

Nos últimos 10 anos, pela evolução da implantação do DIN observa-se que existe uma tendência da predominância de atividade têxtil e afins, encontrando-se em operação indústrias de grande e médio porte como a Vicunha, Guararapes Têxtil, Máster Têxtil, Linhas Correntes (têxtil), Santo Amaro Têxtil, CISA (confecções) e outras como a Cervejaria Antártica, Hemfibra, Parmalat, LABORSIC (farmacêutica), Novogás, Café Santa Clara.

O DIN conta com uma infra-estrutura de esgotamento sanitário que compreende uma Rede Coletora com Aproximadamente 11 km de extensão, 3 estações elevatórias, 4 emissários e uma estação de tratamento de esgoto industriais implantada no final da década de 50, em uma área de quase 60 há do próprio distrito, projetado para operar como um sistema de aeração prolongada sem recirculação, formado por 3 lagoas em série, cujas obras civis foram implantadas mas ainda não encontra-se em operação.

A ETEI tem capacidade para tratar uma vazão média máxima (condições futuras) de efluentes líquidos-industriais e sanitários de 10.500 m³/dia (condições iniciais - 1998 em torno de 6.600 m³/dia) com DBO₅ igual a 1000 mg/L, com uma eficiência esperada em termos de DBO superior a 95% (DBO₅ total inferior a 30 mg/L) de modo que o efluente final esteja em conformidade com o art. 21 da resolução 020 de 1986 do CONAMA e com a classe do corpo d'água receptor, ou seja, riacho Rego Moleiro, afluente do Rio Potengi, enquadrado por legislação estadual na classe 2.

As lagoas que compõem o sistema de tratamento de efluentes do DIN apresentam as seguintes características:

Características das Lagoas	Lagoa Aerada Aeróbia	Lagoa Aerada Facultativa	Lagoa Polimento/Decantação
Volume útil (m3)	38.736	40.190	41.659
Comprimento ½ Prof. (m)	159,80	165,80	228,80
Largura ½ Prof. (m)	80,80	80,80	76,80
Profundidade (m)	3	3	2,20
Inclinação taludes internos (H:V)	2:1	2:1	2:1

De acordo com a engenheira que elaborou um relatório técnico evidenciando vários problemas observados por ocasião de uma visita à Estação de Tratamento de Esgoto Industrial do Distrito Industrial de Natal, constatou principalmente a falta de manutenção da estrutura implantada. Então, verificou-se que para essa estação de tratamento operar a CAERN deverá providenciar a realização dos serviços abaixo discriminados: (Natal, 17 de agosto de 2003; Eng. Nadja Maria Nobre de Farias).

Estação Elevatória: (Finalidade)

- EE - I: Recalcar o esgoto da Antarctica e outras Indústrias do DIN, até a caixa, onde inicia o trecho por gravidade, que leva o esgoto a EE-II.
- EE - II: Recalcar o esgoto do DIN para as lagoas de estabilização. Mas, como as mesmas não foram concluídas, o sistema está parado.
- EE - III: Está parada.
- EE - IV: Recalcar o esgoto das lagoas de estabilização para o destino final (Rio Golandim).

Obs.: Atualmente, a estação está recalcanado o esgoto bruto direto para o seu destino final (Riacho Guajirú).

A coleta do esgoto está sendo feita, mas como a ETE não está funcionando, os parâmetros exigidos, de acordo com a norma, não está sendo cobrado das indústrias.

Unidades do Sistema	Conjunt o Elevatório	Vazão (m³/h)	Altura manométrica (m.c.a)	Vazão Elevatória (m³/h)	Regime Funcion. (h/dia)	Potência Motores (CV)
EE - I	GMB 01	104,4	30	-	24	30
	GMB 02	104,4	30			30
	GMB 03	104,4	30			30
EE - II	GMB 01	216	19,58	-	-	30
	GMB 02	216	19,58			30
	GMB 03	216	19,58			30
EE - III	GMB 04	216	19,58	-	-	30
	GMB 05	216	19,58			30
EE - IV	GMB 01	290,41	22,29	-	24	40
	GMB 02	290,41	22,29			40
	GMB 03	290,41	22,29			40
	GMB 04	290,41	22,29			40
	GMB 05	290,41	22,29			40

Sistema Operacional da Estação Elevatória:

- EE - I: Sempre funciona 02 G.M.B. em paralelo e permanece outro na reserva, mas não está instalado.
- EE - II e EE - III: Não está em operação.
- EE - IV: Durante o dia funciona 01 G.M.B. e durante à noite 02 G.M.B. Atualmente, só estão instalados 03 G.M.B.

152

Capacidade do Transformador:

- EE - II e EE - III: 01 transformador 75 KVA
- EE - IV: 01 transformador 225 KVA

Sistema de Esgotamento Sanitário de Igapó

Esse sistema segue as linhas gerais dos projetos de esgotos coletados através de ramais condominiais, encaminhados a uma rede coletora básica, depois a um coletor tronco daí para a estação elevatória e estação de tratamento de esgotos tendo como destino final o Rio Potengi.

A condição do esgotamento sanitária de Igapó é razoável, porém precisa-se de manutenção, equipamentos, novos funcionários e fechamento de quadras de condomínio.

A Zona Norte de Natal era para ser toda saneada, pois é uma área de dunas e possui muitos poços, podendo ocorrer contaminação por nitrato em poços tubulares.

4.6 São Gonçalo do Amarante

4.6.1 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de água do Município de SÃO GONÇALO DO AMARANTE é operado pelo SAAE- Serviço Autônomo de Água e Esgoto de SÃO GONÇALO DO AMARANTE.

Os sistemas dos distritos e da sede apresentam captação por poços em alguns casos com bombeamento diretamente na rede de distribuição e em outros para reservatórios.

4.6.1.1 Manancial e Reservação

O manancial é subterrâneo do aquífero Barreiras, com captação com as seguintes características:

Localidade	Qtde de poços diretamente na rede	Qtde de poços lançando em reservatórios	Total de poços	Reservatórios e suas capacidades em m ³
São Gonçalo do Amarante	2	6	8	1 Elevado de 100 m ³ 1 Elevado de 50 m ³ 1 Elevado de 100 m ³
Guanduba	1	2	3	1 Elevado de 50 m ³
Santo Antonio	2	4	6	1 Elevado de 30 m ³ 1 Elevado de 100 m ³ 1 Elevado de 200 m ³
Regomuleiro	2	7	9	1 Elevado de 30 m ³ 1 Elevado de 100 m ³
Bela Vista	1		1	
Uruassu, abastece as comunidades de Coqueiros e Jacaraú			2	1 Elevado de 50 m ³
Olho d'Água			1	1 Elevado de 30 m ³

Pajussara			2	1 Elevado de 30 m ³
Serrinha			2	1 Elevado de 30 m ³
Massaranduba	1	1	2	1 Elevado de 30 m ³
Poço de Pedra			5	1 Elevado e 1 apoiado
Jacaré Mirim	2		2	
Golandim	4		4	1 Elevado de 50 m ³
Rio da Prata			2	1 Elevado de 30 m ³
Barro Duro			2	1 Elevado de 30 m ³
Alagadiço recebem água diretamente dos poços de Barro Duro				
Igreja Nova			3	1 Elevado de 30 m ³
Ladeira Grande (7 km de adutora)			1	1 Elevado de 30 m ³
C do Moreno recebem diretamente dos poços que abastecem Igreja Nova				
Guajiru			2	1 Elevado de 20 m ³ 1 Elevado de 30 m ³
Mangabeira- Município de Macaíba	5		6 (1 parado reserva)	
Patané		3	3	1 Elevado de 100 m ³
Nova Zelândia		1	1	1 Elevado de 20 m ³
Pirangi – Município de Pamamirim		8	8	1 Apoiado de 100 m ³ 1 Elevado de 100 m ³

AGOSTO DE 2006 – SAAE DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE

TOTAL DE CONSUMIDORES - GERAL

Localidade	geral	cortados	públicos	Com esgoto	Com hidrometro
São Gonçalo do Amarante	2825	584	38	1498	833
Guanduba	496	158	6	-	42
Santo Antonio	1848	359	17	648	567
Regomuleiro	3789	984	18	1602	1045
Bela Vista	369	135	8	-	80
Uruassu, abastece as comunidades de Coqueiros e Jacaraú	446	117	4	-	96
Olho d'Água	396	58	4	-	166
Pajussara	219	65	3	-	27
Serrinha	307	216	7	-	86
Massaranduba	359	99	4	-	159
Poço de Pedra	453	183	7	-	245
Jacaré Mirim	112	36	1	-	29
Golandim	2226	639	2	32	386
Rio da Prata	147	78	1	-	50
Barro Duro	151	46	2	-	14
Alagadiço recebem água diretamente dos poços de Barro Duro	54	27	1	-	-
Igreja Nova	190	40	5	-	16
Ladeira Grande (7 km de adutora)	275	100	4	-	140
C do Moreno recebem diretamente dos poços que abastecem Igreja Nova	163	72	3	-	62
Guajiru	278	98	1	-	74
Mangabeira- Município de Macaíba	632	279	2	-	238
Patané	614	180	7	-	226
Nova Zelandia	49	31	-	-	-
Pirangi – Município de Parnamirim	1556	507	10	1	760

4.7 Extremoz

Com um total de 14 localidades além da sede e uma população atendida de 14.400 habitantes (dez-05), o SAAE de Extremoz com 23 empregados, tem 7.566 ligações de água, das quais 5.027 são economias ativas, das quais 2.691 são micromedidas.

Existe 4878 economias residenciais ativas de água, das quais 2.336 são micromedidas.

O volume produzido é de 2.572 1000 m³ por ano que é equivalente ao tratado por simples desinfecção.

A rede de distribuição tem 69 km

A receita operacional direta de água é de R\$ 1.373.361,62

4.8 Monte Alegre

156

O sistema de abastecimento de água de Monte Alegre teve sua operação iniciada em 1974, cujo projeto previa um per capita de 100 L/hab.dia. Tinha como manancial o aquífero subterrâneo, captada através de poços tubulares relativamente próximos da cidade, caracterizando-se como poços de baixa produtividade, ou seja, de baixa vazão. Com o crescimento populacional e os serviços que trazem consigo, as demandas por água aumentaram de forma que a CAERN precisou perfurar novos poços tubulares e cada vez mais distantes do centro urbano, distando em média 8,0 km. Esta captação, inclusive adutora fora desativada desde a interligação com a Adutora Mons. Expedito. Contudo, em face da demanda das comunidades rurais, este sistema deverá ser reativado para atendimento exclusivo de algumas comunidades.

O sistema conta com reservatórios: um tipo elevado com capacidade individual de 150 m³ e dois semi-enterrados com capacidade conjunta de 300 m³; totalizando 450 m³ de reservação. A rede de distribuição é composta de tubos variando, quanto a diâmetros, de 50 a 200 mm, sendo sua grande maioria em material PVC, PBA Classe 12, e pequena parte em FºFº.

Com a implantação do Sistema Adutor Monsenhor Expedito, tendo início da operação em setembro de 1998, a cidade, assim como algumas comunidades da zona rural do município foram contempladas com o

abastecimento a partir da nova adutora, através de uma derivação em FºFº de 150 mm, com vazão da ordem de 21,11 L/s, equivalente para uma população de 11.290 habitantes.

Importante ressaltar que em função da necessidade de ampliação da referida adutora para atendimento de novos sistemas (São Bento do Trairi, Japi, Cel. Ezequiel, Jaçanã, Campo Redondo e melhoramento dos aglomerados urbanos rurais), foi adotado novos per capita para equilibrar a capacidade instalada do sistema (estações de bombeamento e adutora) e manter o horizonte de projeto original, para: cidades, 120 L/hab.dia; comunidades rurais com rede de distribuição, 100 L/hab.dia e para chafarizes, 30 L/hab.dia.

Atualmente o sistema conta com 2950 economias cadastradas e 2370 economias ativas.

A adutora é a Monsenhor Expedito, cuja captação é na Lagoa do Bonfim com mais uma bateria de 7 (sete) poços subterrâneos.

Tipo de tratamento é a cloração, com uma extensão total de 330.727,30 metros e uma vazão de 1.100,00 m³/hora. Funcionando 20 horas/dia (de segunda a sexta-feira fica paralizada das 17:00 as 21:00 horas). Sábado, domingos e feriados nacionais funciona 24 horas).

Cidades Beneficiadas

Nº	SISTEMA	Nº LIGAÇÕES	DE	POPULAÇÃO ATENDIDA
1	Monte Alegre	2.341		11.290
2	Lagoa de Pedra	961		4.710
3	Lagoa Salgada	1.430		7.090
4	Boa Saúde	629		2.880
5	Serrinha	555		2.765
6	São José de Campestre	2.766		12.765
7	Lagoa d' anta	942		4.380
8	Passa e Fica	1.420		6.695
9	Serra Caiada	1.313		5.700
10	Elóy de Souza	882		3.550
11	Bom Jesus	1.960		9.550
12	Tangará	2.565		12.310
13	Santa Cruz	7.518		30.345
14	Ielmo Marinho	344		1.750
15	São Pedro do Potengi	1.021		5.125
16	São Paulo do Potengi	3.205		15.120

17	Santa Maria	766	3.775
18	Lagoa de Velhos	459	1.724
19	Rui Barbosa	542	2.285
20	Sítio Novo	524	4.600
21	São Tomé	1.873	8.525
22	Barcelona	541	2.635
23	Lajes Pintada	587	2.980

Obs1.: Estão cadastrados 45 (Quarenta e cinco) Chafarizes para atendimento as comunidades através dos chafarizes..

NÃO EXISTE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.8.1 DIAGNÓSTICO TÉCNICO OPERACIONAL (Fonte: CAERN/VBA 2004)

Diagnóstico técnico operacional do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Rio Grande do Norte

I. INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O MUNICÍPIO

158

Município/localidade: Monte Alegre Regional RLS
Código 16

II. INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A cidade é abastecida pela Adutora Monsenhor Expedito que capta água da Lagoa do Bonfim e de 05 poços perfurados na região da lagoa. Além disso no próprio município existe três poços que fazem parte do sistema.

II.1. MANANCIAS

Qual o tipo de manancial que abastece a localidade:

Sistema Adutor:

Adutora Monsenhor Expedito

Início de exploração:

1998

Tempo de funcionamento:

Vazão disponível (m³/h):

46 m³/h

1.2. SUBTERRÂNEOS:

Características do(s) poço(s)

Denom.	Início Explor.	Situação	Tipo	Localização	Prof. (m)	Diâmetro (ø)	Func. (h)	Vazão Máx. m ³ /h	Nível E/D
PT-01A	1989			Sítio Baixa da galinha		150	24	11	2,7 / 17,5
PT-02	1979				110			4,0 / 16,5	
PT-03	1995				20			3,8 / 16,0	

Estado de conservação:

Bom

Problemas existentes:

Manutenção corretiva.

159

II.2. CAPTAÇÃO

Especificações do sistema de bombeamento:

Poço	Tipo	Bomba			Vazão Op. (m ³ /h)	Motor Pot (cv)	Transformador (Kva)	Destino
		H.m (m)	Marca	Modelo				
PT-01A	Submersa				42,0 (total)			
PT-02								
PT-03								

II.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

Características da(s) Elevatória(s)

Denominação	Início Expl.	Localização	Recalque/ Destino	Área Const. (m ²)
E.E. I	1976	Monte Alegre (Fazenda Baixa da Galinha)	Poços / Rz elevado	20
EB-1	1998	Adutora Monsenhor Expedito	Adutora / Rz elevado	

Especificações do sistema de bombeamento:

Denominação	Início Expl.	Localização	Recalque/ Destino	Área Const. (m ²)
E.E. I	1976	Monte Alegre (Fazenda Baixa da Galinha)	Poços / Rz elevado	20
EB-1	1998	Adutora Monsenhor Expedito	Adutora / Rz elevado	

O sistema é Automatizado?

160

Conjuntos elevatórios quanto a operação:

Há sistema de medição de vazão? (Frequência)

Existe, porém encontra-se fora de funcionamento.

Estado de conservação dos equipamentos:

Desgastados

Sistema Elétrico(s):

DENOMINAÇÃO	Sistema Elétrico	
	Tranf. (kva)	Qdr. Elétrico
E.E. I	13,8	
EB-1		

Descrição sucinta da operação:

E.E. I - recalca do poço de sucção para o Reservatório e funciona em um período de 12 horas;

EB1 - recalca para a derivação da adutora que abastecerá a cidade de Monte Alegre.

Os poços são compostos por chaves de partida direta e as elevatórias por chaves compensadoras automáticas.

Problemas existentes:

Problemas de substituições de bombas e manutenção em quadros elétricos.

II.4. ADUÇÃO

Especificações das Adutoras:

Denominação	Início Explor.	Origem/Destino	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Material	Recalque/Gravidade
Trecho 01	1977	E.E.I / Rz	7.654		FºFº	
Trecho 02	1998	Adutora Monsenhor Expedito / Rz	1.000		FºFº	Recalque

161

Desnível geométrico (m):

Trecho 01: 12 metros

Equipamentos e dispositivos:

Tipo	Reg. de controle	Med. de Vazão	Válvula de Descarga	Ventosas	anti-golpe aríete
Quantidade					

Problemas operacionais: (De Vazamento, Golpe, Corrosão, Ventosas e Registros)

Vazamento, corrosão, ventosas e registros: problema brando

Golpe: sem problema

Estado de conservação dos dispositivos de proteção:

Bom

Estradas de acesso:

Bom

II.5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Não existe. O tratamento do sistema da cidade é realizado através de hipoclorito de sódio lançado na própria adutora através de uma bomba dosadora. Em relação ao tratamento da Adutora Monsenhor Expedito, é feito por aplicação do produto na elevatória.

Denominação:

ETA - Poços

Localização:**Tipo de tratamento:**

Desinfecção

Caracterização das unidades de tratamento:

lançado na própria adutora através de uma bomba dosadora

Produtos químicos utilizados:

hipoclorito de sódio

II.6. RESERVAÇÃO

Denominação:

R-1

Localização:

Na área do escritório local

Início de exploração:

Construção em 1972 (72 m³) e ampliado em 1977 (100 m³).

Tipo em relação ao terreno:**Capacidade (m³):**

100

Número de câmaras:

01

Tipo de Construção:

Concreto

Forma:

Cilíndrica

Macromedição?

Não é feita

Estado de conservação:

Bom

Problemas operacionais: (Vazamento, extravasamento, sistema de controle e estruturais

Vazamento e estruturais: sem problema

Extravasamento: problema brando

II.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Os dados da rede de distribuição foram baseados na descrição do Projeto Técnico de 1998. Na Regional Litoral Sul não existe cadastro nem plantas da rede de distribuição.

163

Dados sobre a tubulação existente, conforme quadro:

DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)	MATERIAL	IDADE MÉDIA APROXIMADA
32	-	-	
50	13.534	PVC	
75	2.025	PVC	
100	1.178	PVC	
150	1.446	PVC	
200	272	PVC	
250	34	PVC	
TOTAL	18.481	PVC	

Existe cadastro confiável?**Data da execução do último cadastro de rede:**

Não se sabe

Trechos a substituir?

Não

Trechos a implantar?

Não

A rede está setorizada segundo zonas de pressão?

O técnico não soube responder.

Existem manobras com frequência?

Não

II.8. LIGAÇÕES

Equipe responsável pela operação/manutenção dos sistema água/esgotamento sanitário:

Função	Nome	Grau de Instrução	Vinculo funcional	
			Perma-nente	Terceiri-zado
Auxiliar/Agente Administrativo		Nível médio		
Operador de sistema		Nível básico		

164

II.12. AVALIAÇÃO GERAL DO SISTEMA - ASPECTOS POSITIVOS E PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS

O sistema recebe água dos três poços perfurados na zona urbana da cidade de Monte Alegre e acrescentado a essa demanda encontra-se os 40 m³/h que a Adutora Monsenhor Expedito envia para o município. O sistema da cidade ainda é constituído de uma estação elevatória e de um reservatório elevado. O último projeto indica uma ampliação de rede de distribuição no ano de 1998, onde foram trocados os diâmetros de 32 mm e as tubulações de cimento amianto. O escritório da CAERN, no município pertence á própria CAERN.

II.13. PESQUISA DE OPINIÃO - ÍNDICE DE CONSUMIDORES SATISFEITOS

Sistema de Abastecimento de Água:

O sistema apresenta deficiência na oferta de água? Existe demanda reprimida?

As obras foram executadas conforme previsto no projeto?

Qual o percentual da população abastecida?

Zona Urbana: 100%

Zona Rural: O técnico não soube informar

Comentários Finais

Segundo informações de Projeto desenvolvido pela CAERN em 2002, as comunidades de Lagoa do Mato, Comum, Cajueiro, Badu e 4 Bocas são abastecidas através de Chafarizes pela Adutora Monsenhor Expedito.

III. INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

III.1. REDE COLETORA DE ESGOTOS E INTERCEPTORES

165

Início de exploração:

1998

Número de bacias:

04

Como são lançados atualmente os esgotos das áreas não servidas por rede:

fossa séptica com infiltração no solo

Comentários Finais:

Em Monte Alegre o efluente é tratado por meio de Lagoas de Estabilização, sendo uma Facultativa e duas de Maturação, apresenta ainda dois Leitões de Secagem, uma caixa de areia, uma grade e uma calha Pashael 3". O corpo receptor é o Rio Trairi e o sistema já está implantado.

4.9 Nísia Floresta

4.9.1 DIAGNÓSTICO TÉCNICO OPERACIONAL NÍSIA FLORESTA(Fonte: CAERN/VBA 2004).

Diagnóstico técnico operacional do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Rio Grande do Norte

I. INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O MUNICÍPIO

Município/localidade:	Nísia Floresta	Regional RLS Código 3-LS-18
------------------------------	----------------	--------------------------------

1.2. SUBTERRÂNEOS:

Tipo:

Quantidade:

03

Denominação

Pt-01, Pt-1B e Pt-02

Localização:

Centro da cidade

Início de exploração:

Pt-01: 1973;

Pt-1B: 1976;

Pt-02: 1992.

Vazão máxima de operação (m³/h):

Pt-01: 26 m³/h (encontra-se desativado);

Pt-1B: 30 m³/h;

Pt-02: 25 m³/h.

Diâmetro (mm):

Pt-01: 8”;

Pt-1B: 8”;

Pt-02: 8”

Profundidade (m):

Nível Estático (m):

Pt-01: 35 m;

Pt-1B*;

Pt-02*.

* dados não fornecidos pelo técnico.

Nível Dinâmico (m):

Pt-01: 35 m;

Pt-1B: 10,10 m;

Pt-02: 14 m.

Horas de operação:

Pt-01: encontra-se desativado; Pt-1B: 24 h/dia e Pt-02: o referido poço funciona um dia outro não, pois se os dois poços estiverem em operação 24h todos os dias o reservatório extravasa. No dia de operação o mesmo funciona 24h.

Estado de conservação:

Os poços de Nísia encontram-se com um estado razoável

II.2. CAPTAÇÃO

Tipo:

Bombas submersas Denominação:

Localização:

Início de exploração:

Capacidade máxima (m³/h):

55

Vazão de operação (m³/h):**Recalque/Destino:**

A água é recalçada dos poços para o reservatório.

Área construída (m²) e Tipo de construção**Tipo, Marca, Modelo e Potência:**

Pt-1B: Bomba submersível - LEÃO - 5657 - 17 CV

Pt-02: Bomba submersível - HUPT - 363/4+V6-380 - 9 CV.

Altura manométrica (m.c.a):

Pt-1B: 95 m.c.a;

Pt-02: 45 m.c.a.

O sistema é Automatizado?

Sistema de medição de vazão? (Frequência)

Não

II.3. ADUÇÃO

Denominação:

Origem / Destino:

Trecho 010 Pt-1B e Pt-02 recalcam para o reservatório elevado;
Trecho 02: recalcam do reservatório para a rede de distribuição;
Início de exploração:

Característica da Adução:

- Extensão (m): Trecho 01: trecho de 4 m; Trecho 02: adutora 835 m.
- Diâmetro (mm): Trecho 01: 75 mm; Trecho 02: 100 mm
- Material: Trecho 01: PVC; Trecho 02: tubulação de ferro fundido cimentado, classe LA.

Problemas operacionais: (De Vazamento, Golpe, Corrosão, Ventosas e Registros)

Corrosão problema brando.

Estado de conservação dos dispositivos de proteção:

Bom

Estradas de acesso:

Bom

II.5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Tipo de tratamento: Não existe ETA. O tratamento é feito nos poços através da desinfecção da água, por meio da adição de hipoclorito de sódio. O reagente é aplicado por meio de uma bomba dosadora de precisão, instalada no interior do poço.

II.6. RESERVAÇÃO

Denominação:

R-1

Localização:

Início de exploração:

Tipo em relação ao terreno:

Início de exploração:

Capacidade (m³):

100

Número de câmaras:

Tipo de Construção:

Concreto armado

Forma:

Cilíndrica

169

Macromedição?

Sim, Medição Proporcional na entrada do Reservatório

Estado de conservação:

Desgastado.

Problemas operacionais: (Vazamento, extravasamento, sistema de controle e estruturais

O reservatório apresenta grandes problemas de extravasamento.

II.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Dados sobre a tubulação existente, conforme quadro:

Os dados da rede de distribuição foram retirados do Projeto Técnico de Abastecimento de Água de Nísia Floresta, elaborado por Roberto Nogueira em 1973.

Diâmetro (Mm)	Extensão (M)	Material	Idade Média Aproximada
50	1.665	PVC	
75	1.240	PVC	
100	1.635	Cimento amianto	

Existe cadastro confiável?

A rede está setorizada segundo zonas de pressão?

Quantas?

02

Existem manobras com frequência?

não

Equipe responsável pela operação/manutenção dos sistema água/esgotamento sanitário:

Função	Nome	Grau de Instrução	Vinculo funcional	
			Perma- nente	Terceiri- zado
Auxiliar/agente administrativo		Nível médio	X	
Operador de sistema		Nível básico	X	
Operador de sistema		Nível médio	X	
Operador de sistema		Nível médio	X	

170

II.12. AVALIAÇÃO GERAL DO SISTEMA - ASPECTOS POSITIVOS E PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS

- O manancial que abastece Nísia Floresta apresenta uma grande oferta d'água e o problema maior do sistema é a reservação que deveria ser ampliada, pois quando o dois poços operam 24h/dia o reservatório extravasa. Os Distritos e Comunidades são abastecidos por sistema independentes, cada local tem captação através de poços tubulares e alguns possuem reservatórios. O cadastro de rede não existe e nenhuma das localidades possuem esgotamento sanitário;
- O escritório está localizado na Rua Dr. Antônio de Souza, s/n. e o mesmo está em terreno de propriedade da CAERN. No Distrito de Campo de Santana também localiza-se um escritório com um único operador.

Sistema de Abastecimento de Água:

O sistema apresenta deficiência na oferta de água? Existe demanda reprimida?

Existe projeto do sistema?

As obras foram executadas conforme previsto no projeto?

Qual o percentual da população abastecida?

Zona Urbana: Quase 100%, foi informado através do pessoal do escritório local que só faltam 04 casas à ser ligada a rede

Zona Rural: Bem abastecido, mas não sabe-se o percentual.

ETA

Já foi ampliada?

LIGAÇÕES

BENS PATRIMÔNIAIS

Prédio do Escritório: Próprio Alugado Aluguel (R\$)

Comentários Finais

- Todos as comunidades/Distrito são abastecidas pela CAERN, através de poços. No caso de Morrinhos e Oitizeiro o abastecimento é efetuado por um único poço. São sistemas independentes que apresentam tratamento e reservação;
- O Projeto existente é do ano de 1973 e muita coisa mudou, os projetos posteriores são dos Distritos abastecidos e de perfuração de poços em toda região;
- Os dados abaixo referem-se aos poços que abastecem as comunidades:

IV. INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5 SISTEMA DE TRANSPORTES

5.1. Apresentação

O presente documento se constitui em um diagnóstico crítico da atual situação das infra-estruturas e serviços de transporte presentes na Região Metropolitana de Natal, elaborado a partir das diretrizes metodológico-conceituais que regem o desenvolvimento de um Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Região.

Tal plano, contratado pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte junto a FADE, fundação de apoio da UFPE, estabelece em sua segunda etapa a elaboração de diagnósticos setoriais, especificamente no campo das infra-estruturas técnicas, no qual se enquadra o diagnóstico dos transportes.

A elaboração desse diagnóstico ficou a cargo do Núcleo de Estudos em Transportes (NET-Natal) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sob a coordenação do Prof. Enilson Medeiros dos Santos.

5.2. Introdução

Segundo as diretrizes delineadas pela coordenação dos trabalhos, o diagnóstico que ora se apresenta deve atender a dois grandes objetivos:

- (a) Caracterizar, da perspectiva do desenvolvimento metropolitano recente, o aporte e as limitações das infra-estruturas e serviços de transporte existentes;
- (b) Estabelecer bases para proposições de desenvolvimento infra-estrutural articulado com princípios do desenvolvimento metropolitano sustentável.

Com a finalidade de alcançar tais objetivos, optou-se por uma especificação metodológica cujos principais elementos de definição são:

- (i) Realizar uma regressão sobre a malha viária, os equipamentos terminais e de apoio, bem como sobre os serviços de transporte público, todos tomados em seu estado atual, para as situações vigentes a meados das décadas de 1970, 1980 e 1990;
- (ii) Nessa regressão, as intervenções modificadoras mais relevantes dos transportes na Região foram levantadas e catalogadas em quatro fases correspondentes aproximadamente às décadas de 1970, 1980, 1990 e ao período 2000-2006;
- (iii) o diagnóstico considerará, para efeitos analíticos, três planos articulados do transporte na Região em todos os seus modais, quais sejam o plano dos centros urbanos tomados isoladamente, o das conexões interurbanas no âmbito metropolitano e, por fim, o plano das conexões da metrópole com o seu exterior (estadual, regional, nacional e internacional);
- (iv) assume-se como hipótese, com lastro em análises prévias e documentação técnico-científica existente, que o processo de metropolização estudado tem sua natureza hegemonicamente definida pela expansão do município de Natal por transbordamento de suas fronteiras, embora não se deixe de levar em conta uma certa intensificação das relações funcionais entre os distintos núcleos urbanos tradicionais da hoje Região Metropolitana de Natal;
- (v) considera-se, além das transformações implantadas de infra-estruturas e serviços, também os planos e projetos não-implantados (ou implantados parcialmente), ao longo de todo o período de 30 anos de análise, com ênfase, entretanto, naqueles mais relevantes ou mais recentes, bem como os projetos ora em implantação;
- (vi) por fim, busca-se filiar as referidas transformações a linhas gerais da política de desenvolvimento que presidiram a atuação governamental no período (modernização urbano-metropolitana; distritos industriais; desenvolvimento turístico e do terciário; incremento de relações comerciais com outras regiões do estado, do país ou com o exterior etc.).

Cabe, a esta altura, esclarecer mais detalhadamente as opções metodológicas expressas nos itens (ii) e (iii) da enumeração acima.

Em primeiro lugar, quanto ao item (ii), uma vez levantadas e cadastradas as intervenções mais relevantes realizadas no sistema de transportes da Região em estudo, elaborou-se uma base tipológica para a categorização de tais intervenções. Foram adotadas cinco categorias tipológicas, a saber: ampliação pontual de capacidade; ampliação de capacidade viária; ampliação da malha; requalificação viária ou do sistema; e, finalmente, modernização sistêmica.

Cada uma dessas tipologias pode ser definida nos termos que seguem:

- (a) ampliação pontual de capacidade (APC), que ocorre quando uma intervenção isolada se dá sobre uma seção (mais propriamente, uma interseção) da malha viária, com a finalidade de resolver ou equacionar um gargalo pontual de tráfego causador de uma redução abrupta, naquele ponto, da capacidade de atendimento a demandas vigentes ou potenciais;
- (b) ampliação de capacidade viária (ACV), que ocorre quando se implementa uma intervenção longitudinal sobre uma via, incluindo eventualmente ampliações pontuais de capacidade, com a finalidade de dotar um eixo viário de maior capacidade para atender convenientemente as demandas de tráfego vigentes ou potenciais;
- (c) ampliação da malha (AM), que tem lugar quando uma intervenção articulada produz uma ampliação na dotação infra-estrutural da região, dispondo novos eixos ou sub-eixos viários, geralmente com a finalidade de abrir, para o desenvolvimento urbano, novas fronteiras de adensamento imobiliário ou novas possibilidades de conexão de tráfego (pode, eventualmente, supor ampliação de capacidade de eixos viários existentes de modo a interconectar a rede em sua nova configuração);
- (d) requalificação (Re), que se apresenta quando uma parte do sistema de transportes regional recebe uma intervenção que altera substancialmente as condições e a natureza do tráfego, indo além de meras ampliações de capacidade ou de dotação infra-estrutural, ainda que eventualmente possa estar integradas por intervenções deste tipo - aqui as

repercussões têm um caráter mais sistêmico e reestruturador das relações entre o transporte e o território e, portanto, são essas intervenções de natureza mais transformadora, capazes de introduzir novos elementos no cenário do desenvolvimento metropolitano a partir dos seus impactos positivos sobre o sistema regional de transportes;

- (e) modernização (Mo), que tem lugar quando uma intervenção é planejada e implantada absorvendo dimensões do transporte que transcendem ao mero fato físico como, por exemplo, a dimensão institucional-organizativa, a formação de recursos humanos para o setor, ou ainda a dimensão em que se conectam diretamente infra-estrutura de transporte e um projeto associado de desenvolvimento econômico.

Com relação ao item (iii), três planos pertinentes e integrados de análise foram identificados: o plano das conexões interiores aos centros urbanos municipais tomados isoladamente e entre estes e os distritos de cada município; o plano das conexões que vinculam geografias dos diferentes municípios no âmbito metropolitano; e, por fim, o plano das conexões da metrópole com o seu exterior.

176

Em primeiro lugar, há um plano fundamental das relações de transporte interiores a cada município, plano este que pode ser identificado como o das ações e problemas estritamente de interesse municipal. Evidentemente, no processo de formação metropolitana, a importância desse plano vai sendo progressivamente diminuída, mas - além do fato de ser a Região Metropolitana de Natal uma entidade (política, econômica, social e culturalmente falando) ainda em formação - há de se reconhecer os papéis de barreira ou de facilitação que, inercialmente, as estruturas de suporte às conexões intramunicipais vêm desempenhando e que ainda desempenharão no desenvolvimento metropolitano. Entretanto, em virtude do fato de serem municípios poderes de tutela definidos constitucionalmente para o transporte intramunicipal, mesmo conexões de interesse e de incidência metropolitana são e têm sido tratados como assuntos de interesse estritamente municipal.

Por outro lado, o que se poderia definir estritamente por relações de interesse metropolitano, quais sejam as que vinculam origens e destinos situados em distintos municípios da Região, constitui um plano de análise e intervenção de importância crescente, na medida

em que se conforma de fato a metrópole e em que as relações funcionais metropolitanas se intensificam.

Finalmente, há o plano das relações que o todo metropolitano estabelece com o seu exterior geográfico. É certo que em função de uma dada concentração da atividade econômica na cidade-pólo (no caso, Natal), e em face de que as relações tratadas nesse plano são majoritariamente de natureza econômica - transações comerciais envolvendo cargas, vínculos com geografias emissoras de turistas etc. -, há historicamente uma importância maior de Natal nesse plano de análise. Sem embargo, a disseminação da atividade econômica pelo território da metrópole, a presença de infra-estruturas aeroportuárias e rodoviárias em municípios outros que não o da Capital, e mesmo a formação de uma área de influência da metrópole sobre o território estadual em seu entorno, tudo isso constitui um elemento de base para que as relações com o exterior passem a ter um caráter de interesse metropolitano, até mesmo estadual.

Assim definidos os objetivos e as diretrizes metodológicas para a construção do diagnóstico, esse documento está estruturado em xxx seções, além da apresentação e dessa introdução.

177

5.3. Formação do sistema de transportes da RMN

O processo de formação da rede de transportes na Região Metropolitana de Natal pode ser analisado, em uma perspectiva historiográfica, a partir de uma abordagem baseada no modelo conceitual de Taaffe, Morrill e Gould (ver página seguinte para uma figura explicativa das seis fases desse modelo). A historiografia recente dos transportes no Brasil (ver "Transporte no Brasil: história e reflexões", GEIPOT/Ministério dos Transportes/EDUFPE, 2001, um estudo produzido pela Rede de Estudos de Engenharia e Socioeconômicos em Transportes - RESET, sob a coordenação de Oswaldo Lima Neto) tem lançado mão desse modelo conceitual para interpretar e analisar a evolução da rede de transportes nacional desde seus primórdios.

Nesse modelo, a evolução dos transportes em um território colonial de fronteira marítima significativa atravessa seis diferentes fases, a saber:

-
- (a) pontos de transbordo dispersos e sem interconexão, representados pelos pontos de atracação (portos primitivos) de embarcações para realizar trocas entre o território colonizado e a metrópole colonial ou com os mercadores pioneiros;
 - (b) primeiras concentrações de transbordos em portos privilegiados e penetrações ao hinterland a partir desses portos concentradores, por meio dos quais se estabelece uma relação comercial entre cada região e a metrópole, ainda sem integração entre os espaços econômicos de penetração ao interior do território;
 - (c) desenvolvimento dos espaços econômicos vinculados aos portos concentradores, com a formação de redes de transporte terrestre com caráter alimentador, transversais aos eixos de penetração;
 - (d) incipiente interconexão entre os eixos de penetração, abrindo possibilidade para que se estabeleçam as primeiras trocas entre os espaços econômicos vinculados a diferentes portos concentradores;
 - (e) completude das interconexões, com aumento das relações comerciais interiores entre eixos de desenvolvimento, embora ainda não se verifique a formação de uma rede de transportes interior capaz de alicerçar um mercado interno dinâmico;
 - (f) polarização econômica em eixos prioritários de desenvolvimento, com a intensificação da produção industrial e o surgimento de eixos que divergem a partir de pólos econômicos interiores.

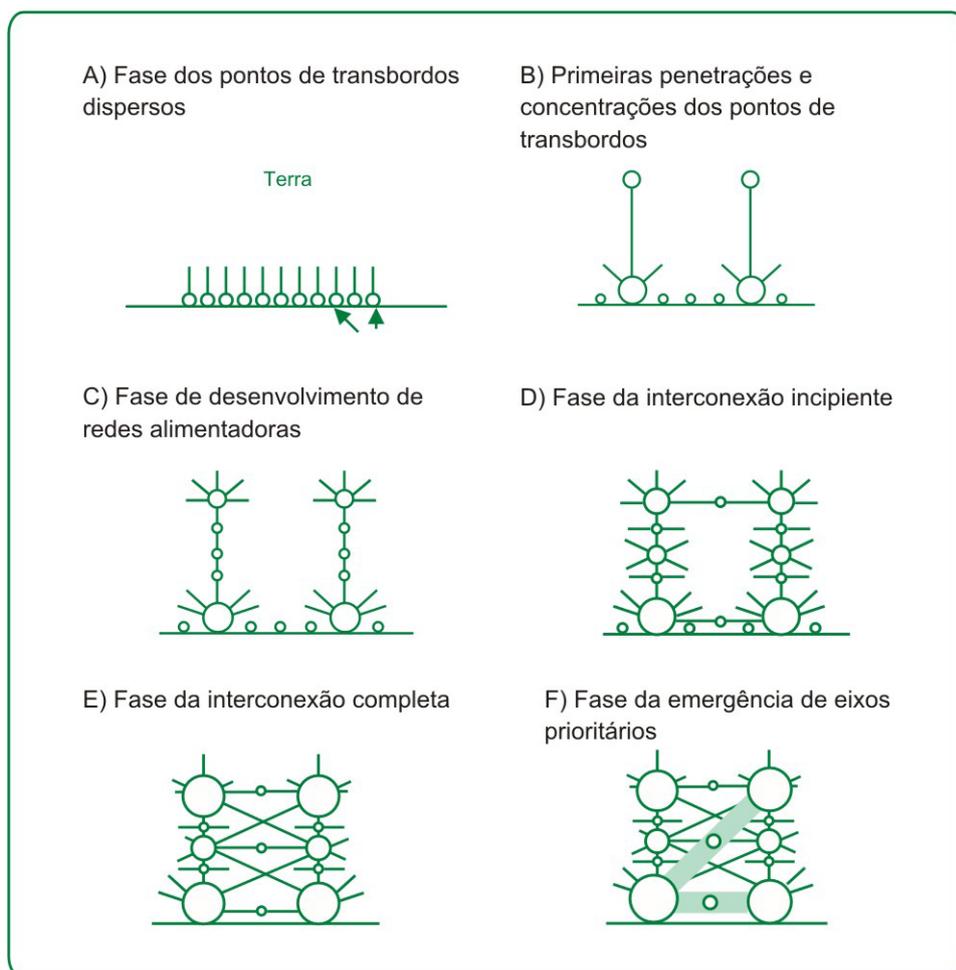


Figura 3
As seis fases do modelo conceitual de Taaffe, Morrill e Gould

Adotando-se esse modelo com adaptação ao território atual do estado do Rio Grande do Norte, pode-se entender porque, independentemente da existência, até meados do século XX, de atividades econômicas pujantes na hoje Região Metropolitana de Natal, mesmo assim o desenvolvimento histórico da malha de transportes potiguar se dá a partir de Natal.

Com efeito, até fins do século XVI, a atividade de comércio na costa potiguar se localizava em pontos de atracação possíveis, dos quais se destacavam o estuário do Potengi e a foz do Rio Cunhaú, e que se estendiam do Rio Maxaranguape até o Curumataú, já na divisa com o território estadual da Paraíba. Prendia-se a atividade a escambo em torno do pau-brasil, realizado nas praias de atracação, cabendo aos indígenas o transporte dos toros até as “feitorias”, quando o trato comercial se dava com navegadores autorizados pela metrópole portuguesa, ou em pontos ermos, quando se tratava com piratas¹.

¹ Cabe aqui informar que, a partir das capitâneas hereditárias, a extração e comercialização do pau-brasil passou a ser monopolizada pela Coroa portuguesa, que pagava ao donatário da capitania a vigésima parte do valor líquido obtido no comércio da madeira (ver Ministério dos Transportes/GEIPOT, op. cit., p. 39)

As incursões no território eram, portanto, meramente exploratórias e, certamente, usavam os caminhos fluviais para garantir a segurança dessas expedições pioneiras de curto fôlego. Entretanto, sabe-se que a devastação das matas litorâneas de pau-brasil foi tão rápida que em 1558 já se buscassem as melhores árvores a cerca de 20 km da costa. Esse movimento propiciou a que os nativos criassem sendas de penetração na mata, batidas pelo arrasto dos troncos, que derivavam dos rios que serviam de eixos troncais de penetração e permitiam o transporte fluvial dos troncos até o litoral.

A fase (a) do modelo adotado corresponderia a essa etapa de exploração do pau-brasil, com o destaque para o fato de que o litoral norte do estado não se apresentava tão atrativo, seja porque aí já não eram tão densas as matas de pau-brasil, seja porque registrava uma maior resistência dos nativos à presença dos colonizadores.

Com a progressiva redução da resistência nativa, foi possível ao colonizador português estabelecer as primeiras bases físicas para o povoamento e efetiva ocupação do território estadual. A primeira povoação é a de Natal, em fins do século XVI, reforçando-se aí a foz do Potengi como ponto significativo para a ocupação do território, o que seria confirmado pela concessão de sesmarias ao redor do curso do já citado rio, como do Jundiá.

Uma outra povoação litorânea da época das sesmarias, antes da conquista holandesa, foi a que se estabeleceu em Cunhaú, e que sediava o primeiro engenho de açúcar do estado. Na medida em que a cana de açúcar assumia o papel de produto chave da colonização, é a partir das áreas de Natal e de Cunhaú que se vão dar as penetrações típicas das fases (b) e (c) do modelo conceitual adotado. Há que salientar, entretanto, que a qualidade das áreas da Zona da mata para o plantio de cana, bem como o fato de a ocupação do território potiguar ter sido relativamente tardia, já em princípios do século XVII (antes da presença holandesa, portanto), se estabelece um eixo de interconexão típico da fase (d) do modelo: a linha que liga Natal a Cunhaú e daí, seguindo pelo litoral, para as capitanias da Paraíba e de Pernambuco, em que era mais avançado o processo de ocupação. Cabe salientar que esse eixo paralelo ao litoral já havia sido batido militarmente quando da expedição de Feliciano Coelho e Mascarenhas Homem para a ocupação do litoral potiguar².

Sem dúvida, a foz do Potengi constituiu-se sempre como um ponto de transbordo terra-mar necessário à afirmação da economia primário-exportadora que dominou o cenário estadual até bem recentemente.

² Ver a respeito MONTEIRO, D. Introdução à História do Rio Grande do Norte. 2ª ed. Cooperativa Cultural, Natal, 2002.

Observe-se que os eixos de penetração hoje qualificados nas rodovias federais correspondem a traçados de encaminhamento de algodão, açúcar, tungstênio, sal e outros produtos para o porto exportador da região de Natal. Cumpre salientar também que a expansão da pecuária para o interior produzia a necessidade de garantir caminhos desde os centros de criação de gado até a região de monocultura da cana-de-açúcar, nas vizinhanças de Natal.

Na segunda metade do século XVII, as rotas de penetração no território já se configuravam com maior clareza. Do litoral, a partir do eixo Natal-Cunhaú, mais fortemente da capital, na direção do Seridó; do sertão paraibano, segundo o curso do Piranhas-Assu, com uma derivação para o sertão cearense que cruzava o curso do Rio Apodi: esses eram os eixos de conquista do sertão com base na difusão da pecuária de corte, fundamental para assegurar a monocultura da cana-de-açúcar na Zona da Mata e, depois, na região litorânea do curso do Rio Ceará-Mirim. Essa caracterização da ocupação do estado assinala para uma primeira emergência da fase (e) do modelo adotado, guardando o transporte o papel de interconexão entre mercados que se completam (o engenho do litoral e a pecuária do sertão), mas que também estabelecem laços com mercados congêneres nos estados ao Sul (Paraíba e Pernambuco) e a Noroeste (Ceará).

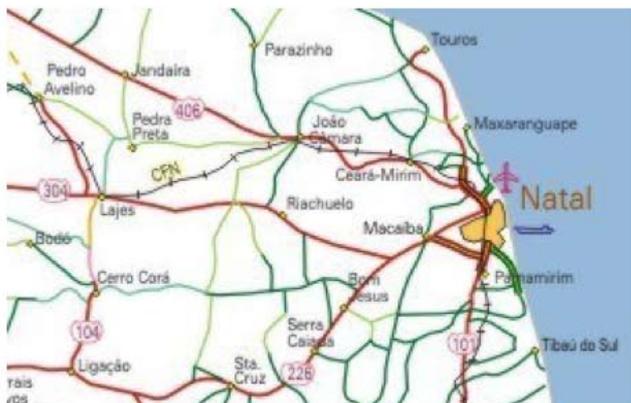
181

Assim, a rede principal de caminhos do século XVIII já se define por concretizar um caráter de interdependência econômica entre o Rio Grande do Norte e seus vizinhos, ressaltando o papel articulador de Natal e dos vales do Piranhas-Assu e do Apodi-Mossoró. Cinco grandes eixos são visíveis: três deles têm Natal como foco e dois são transversais no sentido Norte-Sul. Em primeiro lugar, o eixo litorâneo leste, interligando o litoral de Touros até a fronteira com a Paraíba e desenvolvendo-se em direção Sul. Depois, um eixo radial ligando Natal a Assu (então Vila Nova da Princesa) pela região canavieira de Ceará-Mirim e daí em direção a Noroeste para o Ceará. Um terceiro eixo também parte de Natal, indo em direção ao Seridó para a Vila do Príncipe (Caicó), daí divergindo para o Sul (pelo Seridó paraibano) e para Oeste rumo ao sertão cearense, cruzando em Apodi com um quarto eixo correspondente ao vale do rio de mesmo nome e também cruzando nas proximidades de Jucurutu com um quinto eixo correspondente ao vale do Piranhas-Assu.

Não é de estranhar, portanto, que o desenvolvimento rodoviário e ferroviário subsequente tenha confirmado essa estrutura de eixos radiais e transversais para as redes de transporte do estado. Apenas

incorporando mais efetivamente o papel de Macau e Areia Branca/Mossoró, nos estuários dos rios Piranhas/Assu e Apodi/Mossoró, como áreas economicamente importantes do estado em etapas posteriores do desenvolvimento econômico, pela presença do sal, e enfatizando o papel do Seridó algodoeiro na geração de cargas de alto valor econômico em sua fase áurea.

Assim, a gênese do atual sistema de transportes na Região Metropolitana de Natal pode ser rastreada até meados do século XX, quando já se delineara praticamente toda a malha de transportes terrestres (rodovias e ferrovias) hoje existente e já operavam o Aeroporto de Parnamirim e o Porto de Natal, elementos de infraestrutura que garantiram a consolidação dos eixos prioritários (última etapa do modelo conceitual adotado) convergentes a Natal.



Mapa 7
Detalhe do mapa rodoviário do Rio Grande do Norte

Fonte: Ministério dos Transportes (www.transportes.gov.br)

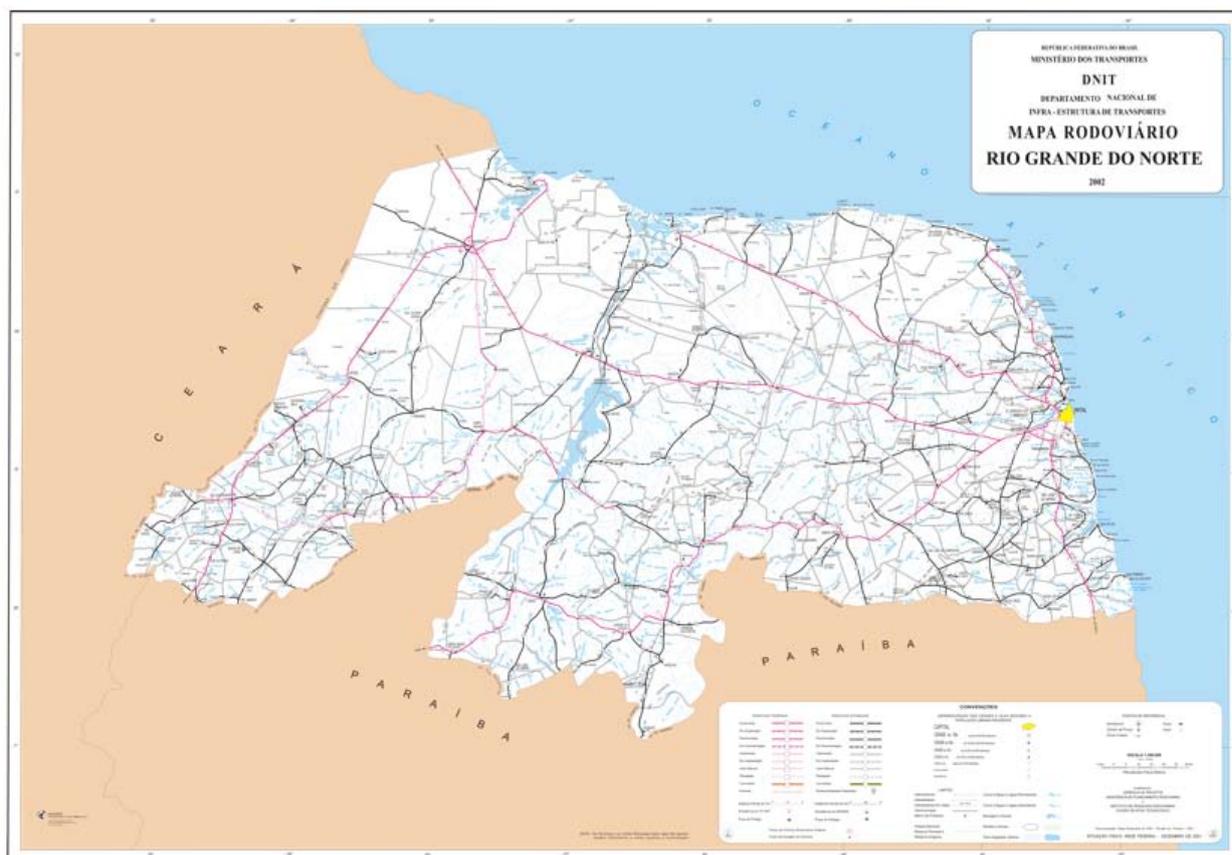
182

É exatamente o papel da capital com seu porto que orienta uma malha de caráter radial, perfeitamente caracterizada pelo fato de estarem em Natal, ou próximo aos seus limites, os entroncamentos das rodovias federais já previstas no Plano Rodoviário Nacional de 1937 (as hoje BR-101, BR-226 e BR-304) e dos ramais ferroviários Sul e Oeste (ver mapa 7), vias a que se somaria depois a BR-406, em direção à zona salinosa de Macau.

Essa configuração de malha responde ao processo de crescimento econômico vinculado aos mercados remotos do exterior e do Sul/Sudeste, em que o porto de Natal vinha a funcionar como um concentrador de cargas provenientes do seu *hinterland*, fossem elas objetos de transporte ferroviário ou rodoviário. As conexões perseguidas por tal malha visam às regiões produtoras de açúcar, sal

e algodão, produtos que orientaram, no caso do Rio Grande do Norte, o traçado viário das peças mais relevantes da rede de transportes em seus desenvolvimentos iniciais, secundados pela pecuária e pelo tungstênio, ambos centrados no Seridó (ver mapa 8).

A partir de meados do século XX, entretanto, a hoje Região Metropolitana de Natal passa a se conformar como um espaço de produção, industrial e de serviços, mantendo ainda sua condição de entreposto privilegiado para as relações econômicas com outros estados do país e do exterior. É, então, que na segunda metade do século XX vai se configurar a necessidade de dotar a capital e, em seguida, sua aglomeração urbana, com serviços de transporte tipicamente citadinos, acelerando-se essa necessidade pelo rápido crescimento da mancha urbana e da motorização das famílias.



Mapa 8
**Malha rodoviária do
Rio Grande do Norte**

5.4. Transportes e o desenvolvimento mais recente da região de Natal

Considerando a década de 1970 como ponto de partida para a análise, pode-se estabelecer que até então ainda não se poderia falar de um crescimento metropolitano. Com efeito, até 1970 é ainda a expansão da área urbanizada do município de Natal que estabelece as relações entre a mancha urbana e o sistema viário regional.

Essa expansão urbana do território de Natal teve partida nos bairros da Ribeira e da Cidade Alta, na parte mais Nordeste da Região. Ainda nas primeiras décadas do século XX, a cidade teve seu processo de crescimento planejado, com os projetos da Cidade Nova (hoje, os bairros de Tirol e Petrópolis), a Leste, e mais tarde dos atuais bairros do Alecrim e Dix-Sept Rosado. Na década de 40, a ocupação urbana se estendeu efetivamente para o Sul/Sudoeste (Alecrim e Quintas) e na direção Leste (Rocas e Petrópolis).

O rápido crescimento populacional de Natal no pós-II Guerra acelerou a ocupação dos espaços de periferia, fossem eles planejados ou não. Já nos anos 60 e 70, a cidade testemunhou a rápida ocupação de solo na periferia urbana pelos grandes conjuntos residenciais financiados pelo Sistema Financeiro da Habitação (áreas das Zonas Norte e Sul), enquanto que a Zona Oeste seria alvo preferencial das políticas habitacionais para a população de baixíssima renda nos anos 80. Observe-se que os eixos rodoviários já existentes são os responsáveis por orientar essa ocupação do solo na periferia de Natal.

Claro está que toda essa expansão é condicionada fortemente pela singular geomorfologia urbana, destacando-se a presença de dunas elevadas a Leste e Oeste, de vales dunares a Sudoeste, e do Rio Potengi cortando o território municipal na direção Sudoeste-Norte.

Essa topografia condicionou também a constituição de corredores radiais que, a partir da Cidade Alta e Petrópolis, desenvolvem-se de modo a acompanhar, aproximadamente, o traçado do Parque das Dunas ou do Rio Potengi. Os corredores da Av. Hermes da Fonseca / Av. Salgado Filho, da Av. Prudente de Moraes, e da Av. Rio Branco / Av. Coronel Estevam, entre outros tipicamente radiais, são até hoje responsáveis por abrigar grande parte do fluxo de veículos, privados e coletivos, na cidade.

Tal orientação de crescimento para o Sul e para o Norte/Noroeste (Além-Potengi) veio rapidamente a esgotar o território da cidade

Capital, aproximando-se dos limites municipais com Parnamirim (a Leste da BR-101), com São Gonçalo do Amarante (ao longo da BR-406) e com Extremoz, inclusive transcendendo-os no caso dos dois primeiros.

Na medida em que os principais corredores urbanos de Natal são extensões urbanas das rodovias que chegam a penetrar seus limites, surge naturalmente um processo de transferência à ambiência metropolitana dos mesmos problemas de circulação detectados na cidade: os corredores radiais da metrópole, que concentram os fluxos de cargas e passageiros em automóveis ou veículos de transporte público, passam a sofrer problemas de esgotamento de capacidade e, conseqüentemente, receber as intervenções destinadas à superação desses problemas, com aporte de maior capacidade pontual (em interseções a nível que se transformam em viadutos) ou viária.

Por outro lado, e concomitantemente, a área do centro expandido da capital veio a ser objeto de um acelerado processo de verticalização nos anos 80 e 90, o que produziu aumento de densidades principalmente nos bairros de Tirol e Petrópolis, região mais bem servida de infra-estrutura e moradia preferencial das classes mais abastadas. É evidente, pela movimentação imobiliária dos últimos anos, que a verticalização dessas áreas ainda não está concluída e que, ao mesmo tempo, novas áreas se candidatam a essa tipologia de exploração de usos do solo.

É o caso das áreas de Morro Branco, Alto da Candelária, Dix-Sept Rosado e Ponta Negra, todas elas conectadas aos eixos viários de penetração Sul-Centro. Essa mesma tipologia de expansão, com base em assentamentos residenciais de média e alta densidade, estendeu-se além das fronteiras da capital para o que constitui o primeiro grande empreendimento imobiliário metropolitano fora de Natal, qual seja o caso singular da Cidade Verde, no território de Parnamirim. Nesse mesmo município, estão em curso outros projetos imobiliários de porte, destacando-se o do distrito de Pium. Esses novos projetos vêm se juntar a ocupação imobiliária de glebas entre os limites urbanizados ao sul de Natal e o antigo núcleo urbano de Parnamirim, mas também na direção de Macaíba.

É interessante observar, analisando a expansão da mancha urbana, que a área metropolitana tende a conformar, em sua evolução, uma ampliação do modelo geométrico que presidiu o desenvolvimento da capital: a formação de sucessivos “sombrosos” em que as abas correspondem ao desenvolvimento do litoral e as copas a um gradiente de crescimento

para o interior (os arcos), destinando-se uma maior qualidade infra-estrutural e ambiental àquelas áreas do eixo litorâneo, em cujo centro geométrico se concentram equipamentos e facilidades urbanas.

Nesse modelo de desenvolvimento, em que se privilegia o equacionamento das barreiras à expansão da cidade central sobre as fronteiras municipais imediatas, poucas modificações essenciais na malha viária são introduzidas, como poucas são as intervenções criadoras de novos espaços. A Tabela 9, na página seguinte, apresenta as intervenções mais relevantes realizadas desde os anos 1970, classificadas segundo sua natureza tipológica, de acordo com a classificação definida na introdução a este documento.

Nessa Tabela 1, pode-se verificar que a grande maioria das intervenções catalogadas estão referidas a garantir a possibilidade de expansão urbana sobre os eixos radiais, principalmente na periferia mais imediata da capital, principalmente com finalidade de aumento de capacidade viária ou pontual, mas também com alguma criação de trechos novos na malha. Os mapas 9, 10, 11 e 12 apresentam uma aproximação à localização das intervenções catalogadas, espacializando-as sobre a mancha urbana da década de 1970.

186

Em um primeiro momento, essas intervenções são (anos 1970) indicadoras de um movimento de requalificação da periferia de Natal para receber o adensamento urbano; depois, a partir dos anos 1980, privilegiam-se intervenções capazes de dotar áreas periféricas de infra-estrutura para o desenvolvimento imobiliário e para abrir a cidade de Natal ao turismo, o que indica uma filiação das infra-estruturas e de seu desenvolvimento às opções de política pública com vistas ao crescimento econômico de setores selecionados (turismo, empreendimentos imobiliários, comércio exterior - porto e aeroporto). Por outra parte, observa-se que as intervenções modernizadoras no sistema de transportes são em pequeno número, revelando principalmente que o transporte público não constitui motivo de intervenção transformadora em alto grau no passado mais recente. Por fim, as intervenções referentes ao plano interior dos municípios metropolitanos, por seu turno, são incipientes, exceto no caso de Natal.

Intervenção	Década	Classificação
Duplicação da BR-101 até o aeroporto	1970	ACV
Inauguração da BR-304	1970	ACV
Superação do trecho em declive entre a rua Ceará-Mirim e a Alexandrino de Alencar	1970	AM
Prudente de Moraes, subida da Candelária	1970	AM
Inauguração do asfalto da BR-101, Parnamirim - divisa RN/PB	1970	Re
Duplicação da Av. Engº Roberto Freire	1980	ACV
Implantação da Av. do Jiqui (hoje Aírton Senna)	1980	ACV
Ponte de Igapó	1980	ACV
Viaduto do Baldo	1980	AM
Via Costeira	1980	AM
Viaduto de Ponta Negra	1980	APC
Implantação do trem urbano	1980	Mo
Institucionalização do STPP-Natal, criação da STTU	1980	Mo
Reforma da BR-101, entre Parnamirim e São José de Mipibu	1980	Re
Pavimentação viária e terminais periféricos (Natal, Parnamirim, São Gonçalo)	1980	Re
Duplicação da Ponte de Igapó	1990	ACV
Duplicação da BR-101 até Extremoz	1990	ACV
Rota do Sol sul – 1º até Pirangi e depois até Barreta	1990	ACV
Melhoria da Avenida da Integração	1990	ACV
Duplicação da Estrada da Redinha	1990	ACV
Entrada de Ceará-Mirim	1990	ACV
Melhorias (Jundiá/Macaíba, Macaíba/São Gonçalo)	1990	ACV
Prolongamento da Prudente de Moraes	1990	AM
Rodovia que liga a BR-101 até Alcaçuz	1990	AM
Implantação de passarelas na BR-101	1990	APC
Viaduto da Urbana	1990	APC
Construção do túnel sob a BR-101, entre Natal e Parnamirim	1990	APC
Duplicação da travessia de Parnamirim	1990	APC
Institucionalização do STPO-Natal	1990	Mo
Institucionalização do serviço semi-urbano na área metropolitana	1990	Mo
Rota do Sol norte	1990	Re
Ampliações do porto	1990	Re
Duplicação da BR-101	2000	ACV
Ponte da Redinha (prestes a ser concluída)	2000	AM
Ligação da Rota do Sol Sul com a BR-101 (Cidade Verde)	2000	AM
Viaduto de Parnamirim	2000	APC
Viaduto da Zona Norte - bifurcação	2000	APC
Complexo do Quarto Centenário	2000	APC
Institucionalização dos serviços de transporte urbano em Parnamirim, São Gonçalo, Macaíba	2000	Mo
Construção do novo aeroporto em São Gonçalo (projeto em andamento)	2000	Mo
Reforma do aeroporto de Parnamirim	2000	Re

187

Tabela 9
Intervenções no sistema de transportes, por década e tipo

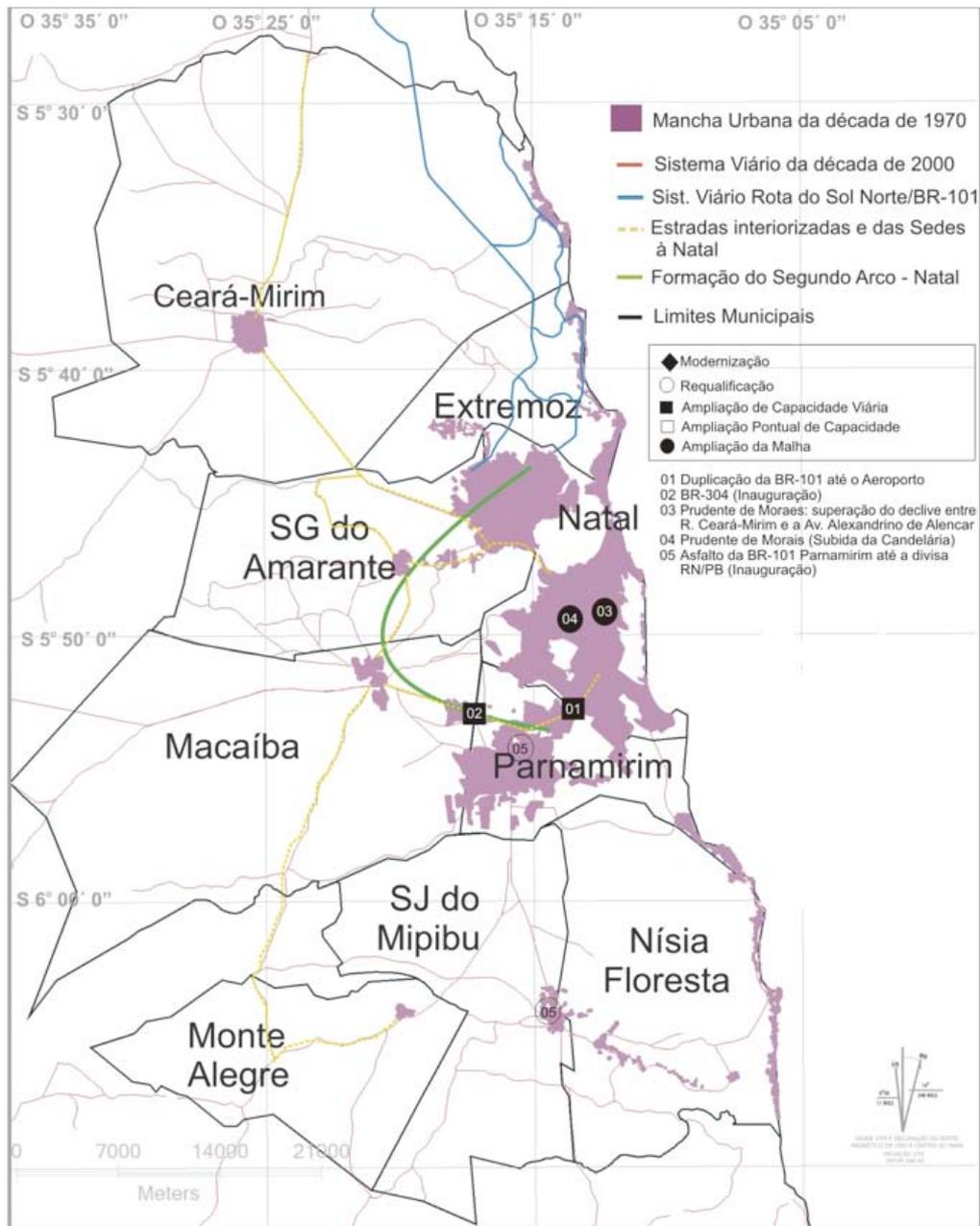
Legenda:

Mo=modernização;

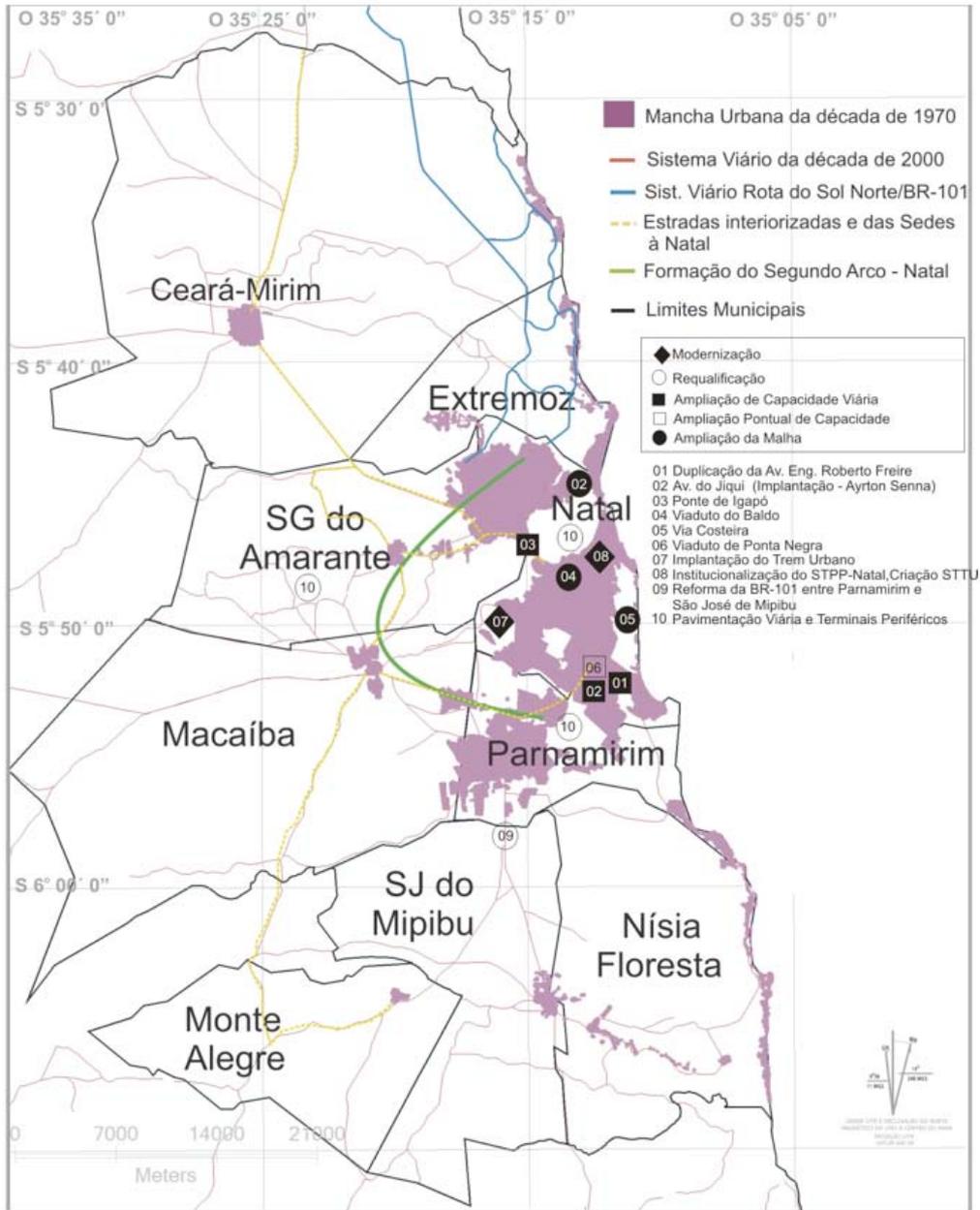
Re=requalificação;

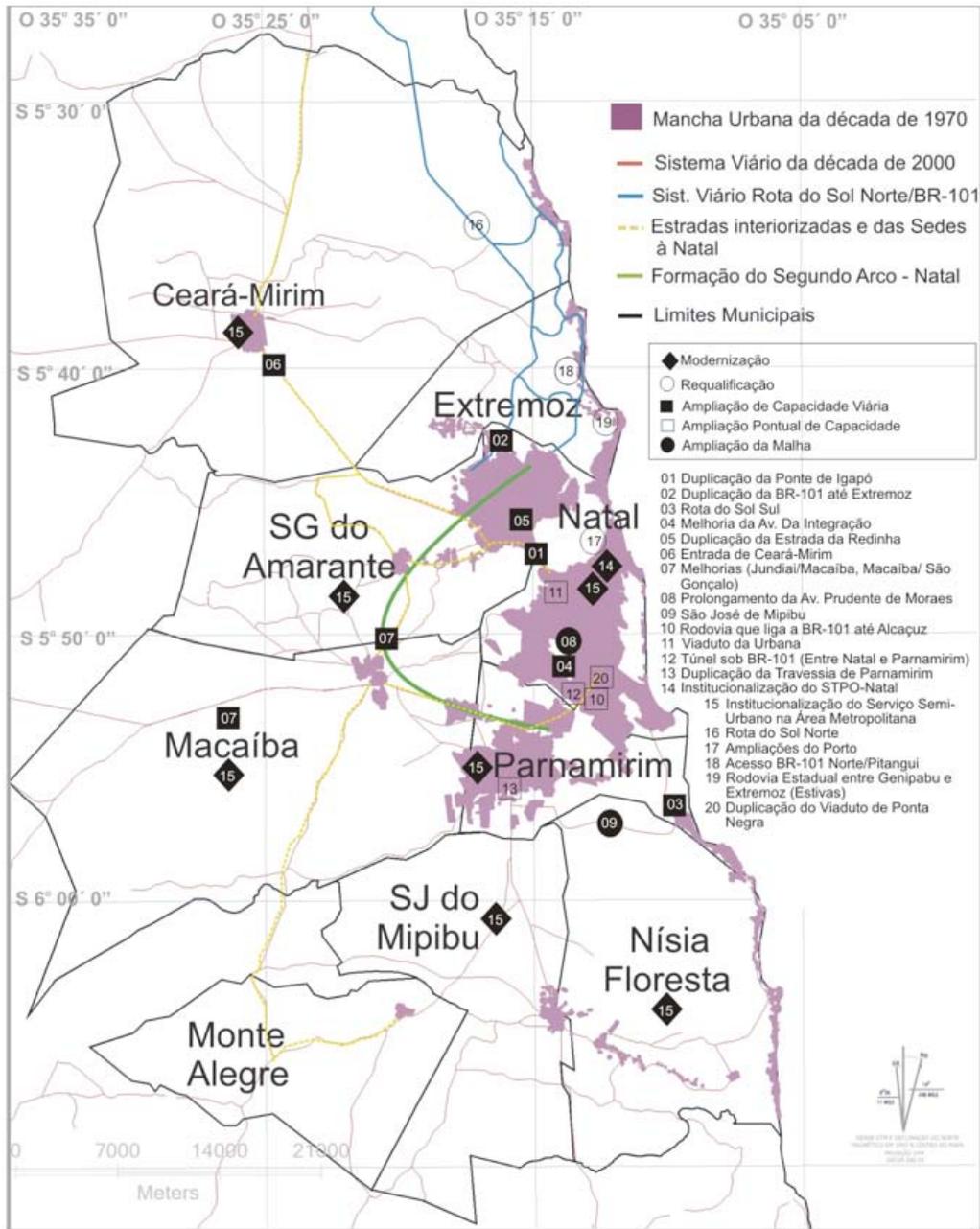
ACV=ampliação de capacidade viária;

APC=ampliação pontual de capacidade; AM=ampliação da malha

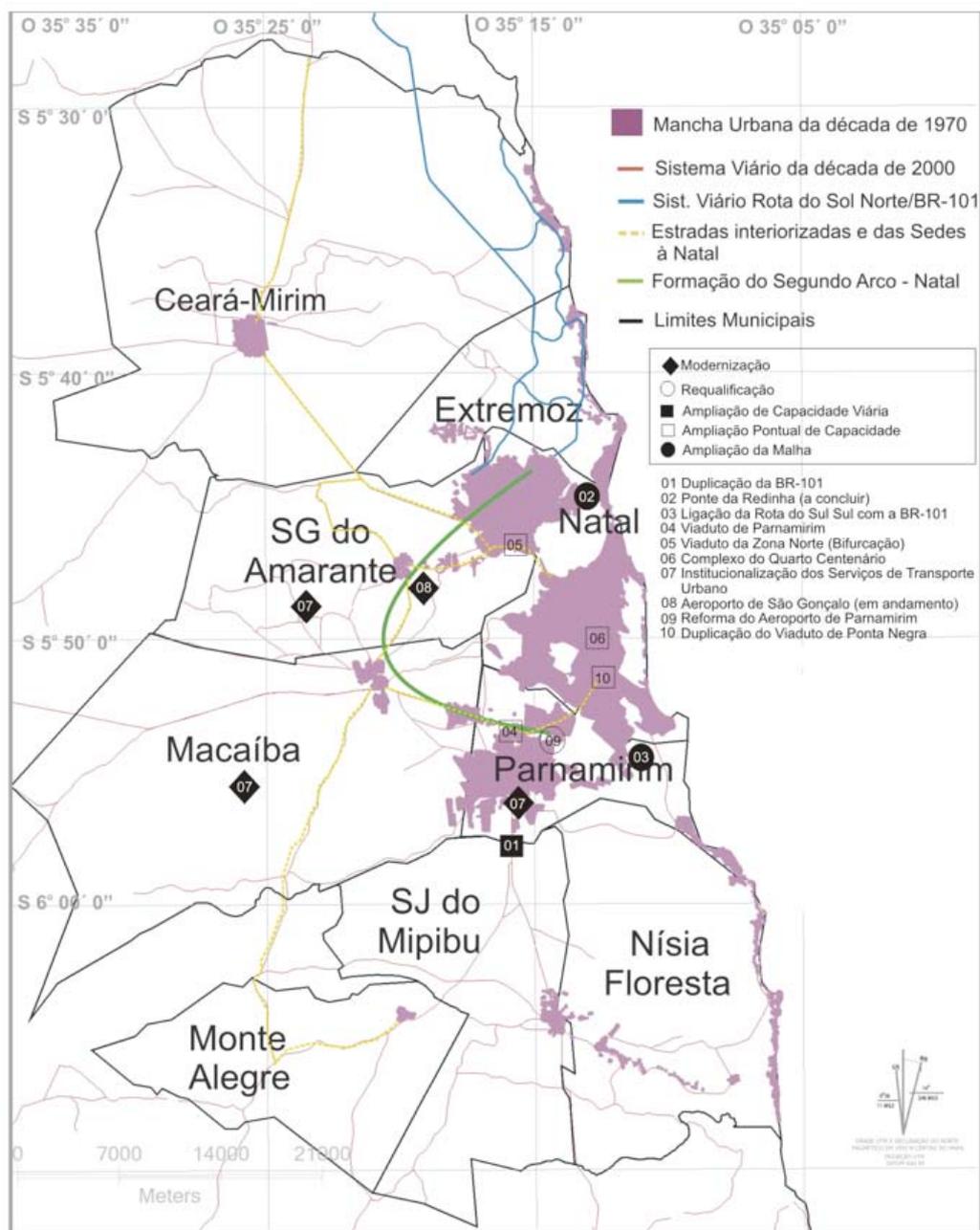


Mapa 9
Espacialização das intervenções da década de 1970





Mapa 11
Espacialização das intervenções da década de 1990



Mapa 12
Espacialização das intervenções da década atual (2000)

5.5. Leitura crítica do diagnóstico

Pôde-se verificar que, essencialmente, a estrutura essencial da malha de infra-estruturas e serviços não foi substancialmente alterada a partir dos anos 1970. A maior parte das intervenções incide em melhorias de capacidade e qualidade de serviço, e mesmo alguma ampliação de malha está vinculada a dotar de infra-estrutura novos espaços setoriais (Rota do Sol, Via Costeira, Ponte da Redinha: exemplos de ancoragem no setor turístico e de desenvolvimento imobiliário) ou criar reforços viários a corredores em esgotamento (extensão da Prudente de Moraes, p.ex.).

Tais ampliações se dão quase sempre para equacionar problemas de conexão de Natal com as novas áreas de desenvolvimento, ao tempo em que a requalificação das infra-estruturas portuária e aeroportuária visa ao turismo e ao comércio exterior. Saliente-se que o projeto do aeroporto concentrador de São Gonçalo nasceu de uma necessidade nacional (um hub de cargas no Nordeste), mas ainda ligado ao desenvolvimento do comércio exterior: sua apropriação no sentido de um aeroporto-indústria é sim uma proposição estadual, no sentido de criar uma área de processamento especial para exportações. Daí estar esta intervenção catalogada como modernizadora.

192

Esse modelo de desenvolvimento aprofunda a centralidade de Natal (e o caráter radial da rede) e não dá conta das relações transversais metropolitanas (quantitativamente pouco importante no plano das conexões interiores, mas de impacto significativo nas conexões rodoviárias com o estado e o Nordeste - tráfego de cargas de passagem), impacto que certamente crescerá com o advento do novo aeroporto, se confirmada sua vocação de concentrador de cargas em larga escala.

Exceto com respeito a Natal e, em alguma medida, a Parnamirim (interbairros e interdistrital), ainda não se encontra um planejamento municipal de expansão viária e de serviços de transportes (as soluções são quase sempre de mercado, cf. alternativos de Macaíba e São Gonçalo). O descaso com respeito às potencialidades do trem urbano só não é mais acentuado devido às pressões continuamente exercidas nos últimos anos pelo Governo federal. De fato, a proposição de integração do transporte de massa de Natal, com apoio na ferrovia, ainda não foi seriamente estudada e engatinha com soluções temporárias (estações de transbordo).

Verifique-se, a bem da verdade, que a perspectiva metropolitana ainda está ausente do cenário do transporte público na Região, tanto no que concerne às atuais concepção e sistemática operacional da rede de serviços, quanto nos aspectos institucionais e regulatórios hoje vigentes para o setor. A importância icônica, mais que concreta, do trem urbano operado pela CBTU deriva daí: na ausência de uma operação de caráter metropolitano nos serviços rodoviários de transporte de passageiros, a existência de dois ramais ferroviários que desempenham minimamente um papel estruturador do transporte de passageiros na metrópole (em parte dela, de fato, haja vista que apenas Parnamirim, Extremós e Ceará-Mirim são, além da capital, servidos pelo trem) pode ter a relevância de apontar claramente as vantagens de uma opção essencialmente metropolitana para a concepção de serviços de massa.

Ou seja, centrando outra vez o foco no transporte público de passageiros, as relações entre Natal e demais centros urbanos metropolitanos esbarram na desintegração institucional, induzindo assim sérias restrições quanto ao desenvolvimento da integração funcional metropolitana e limitando a possibilidade de utilizar-se o potencial de exploração de serviços ferroviários de massa.

A rede viária que atende às demandas de circulação interna de Natal incide majoritariamente sobre os mesmos eixos de circulação intra-metropolitana, impondo necessidade de investimentos para ampliação de capacidade (complexos viários do IV Centenário, da Urbana e da bifurcação BR-101 com a Estrada da Redinha, por exemplo).

Essa forte concentração de tráfego estimula e é estimulada por investimentos em equipamentos urbanos, desenvolvimento imobiliário, etc., concentrados nos eixos de penetração da capital. Entretanto, o encaminhamento de soluções que primam por seu caráter pontual ou axial vai acarretar, em contrapartida, o esgotamento de capacidade em seções interiores da rede da capital, inclusive comprometendo parcialmente trechos do viário hierarquicamente definidos como locais (é o caso da perimetral do Campus Universitário da UFRN e de vias interiores do Conjunto dos Professores da UFRN, apropriados hoje por parte importante do tráfego que circula entre o centro de Natal e a região de Capim Macio e Ponta Negra)

Por outra parte, na medida em que não há uma alternativa projetada e defendida para o tráfego de passagem, especialmente o de cargas rodoviárias, esses eixos também induzem uma penetração desnecessária de veículos pesados até o interior da capital, coincidindo

com itinerários de múltiplos usos, o que impõe a necessidade de trabalhar-se com alternativas de implantação de contornos viários da área urbanizada da Região Metropolitana.

Na medida em que se verifica no estado uma tendência à interiorização do desenvolvimento, urge que se aprimorem os portais de transporte que dão acesso à região metropolitana, levando a preocupação hoje verificada de dotar de capacidade os limites de Natal para os limites da área adensada da metrópole (ver a definição do “sombbrero” metropolitano, ou do segundo arco).

Do ponto de vista das conexões a partir do porto e dos aeroportos, há que prover um desenvolvimento infra-estrutural de natureza não-radial, de modo a evitar maior estrangulamento de capacidade nos sistemas viários existentes por superposição dos novos fluxos gerados por essas atividades.

Com respeito especificamente ao Porto de Natal, é crucial decidir-se por seu futuro, comprometido atualmente pelos conflitos existentes entre a tendência de dotá-lo de maior capacidade de recepção e emissão de cargas, até pela justaposição do terminal pesqueiro (e, também, de passageiros: cf. projeto do terminal turístico), e a tendência de bloquear sua expansão, caracterizada pelo projeto da Marina do Potengi e pela obra da ponte sobre o estuário.

6 A ESPACIALIDADE DA DEMANDA POR HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

6.1 Introdução

Este relatório tem por objetivo apresenta os indicadores sociais que reflitam sobre as condições de habitabilidade mínima para a Região Metropolitana de Natal (RMN) a partir da observação dos dados que compõem o déficit e a inadequação habitacional.

Para isso, inicialmente descreveremos como metodologicamente foi construído o “MAPA SOCIAL DAS NECESSIDADES HABITACIONAIS PARA A RMN”, a partir dos indicadores do déficit e da inadequação. Descreveremos ainda conceitualmente cada um dos seus componentes com base no total de domicílios permanentes da região metropolitana, como também exclusivamente para os domicílios que tem rendimentos de até três salários mínimos com base no Censo Demográfico 2000.

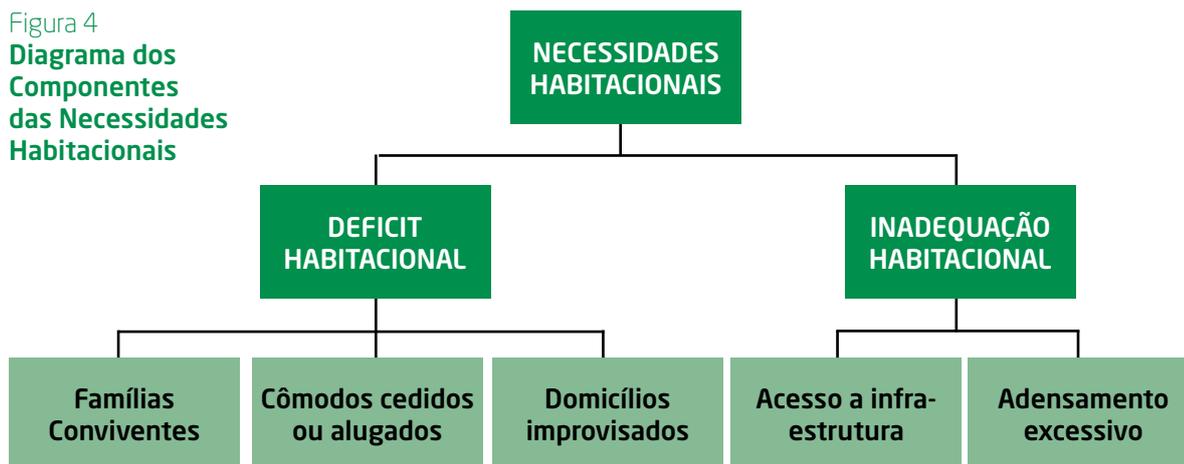
Em seguida, apresentaremos uma síntese analítica dos dados que compõem o mapa e os seus resultados no formato de tabelas e mapas.

6.2 Notas metodológicas de construção do mapa social das necessidades habitacionais para a RMN

Na construção do Mapa Social das Necessidades Habitacionais da Região Metropolitana de Natal, optou-se por utilizar o conceito de Necessidades Habitacionais por ele abranger mais do que apenas o número absoluto ou relativo da questão habitacional.

As necessidades habitacionais permitem um dimensionamento dos parâmetros de habitabilidade, ao analisar suas condições através da junção dos indicadores componentes do déficit e da inadequação habitacional, conforme se observa no diagrama a seguir:

Figura 4
Diagrama dos Componentes das Necessidades Habitacionais



As construções dos Indicadores dos componentes das Necessidades Habitacionais tiveram como referencia metodológicos os estudos produzidos pela Fundação João Pinheiro em 2000 e 2005, com base em dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios [PNAD, 1999] e do Censo Demográfico 2000.

196

No estudo de 2000, os dados refletiam a situação do déficit habitacional no Brasil, tendo como escala de análise as cinco regiões, recortada pelos estados e regiões metropolitanas. Em 2005, fazendo uma releitura da metodologia do déficit habitacional no Brasil, abre os indicadores para também o nível municipal com base nos dados do Censo 2000, restringidos aos municípios com populações urbanas superiores a 20.000 mil habitantes.

Neste trabalho, optamos por fazer uma releitura também do déficit habitacional, abrindo os dados para uma escala de análise menor que o município, calculando os índices para as 36 Áreas de Expansão Demográficas - [AEDS] que compõem a RMN, sem o recorte urbano-rural.

Dada essa abertura, ocorreu a restrição de alguns indicadores, dadas às limitações do Censo Demográfico, como também em decorrência do nível de agregação ser pequeno. Devido a isso, no déficit habitacional consideramos apenas os domicílios improvisados, a coabitação familiar e os cômodos alugados e cedidos com base na metodologia utilizada na construção da política de habitacional de Interesse social do município de Natal, (FERREIRA et al, 2005).

As necessidades Habitacionais são compostas pelo cálculo do Déficit Habitacional e da Inadequação Habitacional. Conceitualmente, entende-se *Déficit Habitacional* como "as necessidades de

reposição total de unidades precárias e ao atendimento da demanda não solvável nas condições dadas de mercado”, (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1995).

A noção mais imediata e intuitiva de necessidade de construção de novas moradias para a solução de problemas sociais e específicos de habitação, detectados em certo momento, isto é, o conceito está ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias.

Engloba tanto aquelas moradias sem condições de serem habitadas quanto à necessidade de incremento do estoque, decorrente da coabitação familiar ou da moradia em locais destinados a fins residenciais, de forma improvisada, alugada ou cedida.

A definição do déficit habitacional por AEDS como base na conceituação acima teve que ser alterado em função de limitações na fonte de dados utilizada, não permitindo que alguns componentes fossem calculados como o ônus com aluguel e imóveis com depreciação. Assim sendo, o déficit habitacional para a RMN considerou o somatório dos totais referentes à coabitação familiar, aos domicílios improvisados e aos cômodos cedidos e alugados.

Em termos conceituais, os componentes do déficit são assim definidos:

- **FAMÍLIAS CONVIVENTES:** consideradas como sendo a coabitação familiar no mesmo domicílio ou indicando o aluguel de quartos ou cômodos para moradia de outras famílias. A análise desta variável possibilita perceber o quantitativo de unidades habitacionais ainda não edificadas e necessárias para suprir a necessidades de moradia em Natal.
- **DOMICÍLIOS IMPROVISADOS:** consiste na segunda categoria. No cálculo do déficit são consideradas na sua composição as edificações destinadas para fins não residenciais, mas usadas para fins de moradia, seja individual ou familiar.
- **CÔMODOS CEDIDOS OU ALUGADOS:** referem-se àqueles domicílios com um ou mais aposentos que se encontravam, durante a pesquisa, na condição de alugados ou cedidos para fins diversos.

Em relação às condições de Inadequação habitacional são consideradas no composto do cálculo as unidades habitacionais com determinados tipos de carências que impedem as condições mínimas de habitabilidade, que são as de acesso à infra-estrutura e o adensamento excessivo por cômodo/dormitório habitado no domicílio.

As habitações inadequadas são as que não proporcionam a seus moradores condições desejáveis de habitabilidade, o que não implica, contudo, necessidade de construção de novas unidades. São classificados como inadequados os domicílios com carência de infra-estrutura, com adensamento excessivo de moradores, com problemas de natureza fundiária, e aqueles sem unidade sanitária e banheiro domiciliar exclusivo.

Conceitualmente cada um dos componentes da inadequação habitacional pode ser compreendido a partir das seguintes definições:

- **ADENSAMENTO EXCESSIVO** - Ocorre quando o domicílio apresenta um número médio de moradores superior a três por dormitório.
- **INADEQUAÇÃO FUNDIÁRIA** - Refere-se aos casos em que pelo menos um dos moradores do domicílio declara a propriedade da moradia, mas afirma não possuir total ou parcialmente, o terreno ou a fração ideal de terreno (no caso de apartamento) em que aquela se localiza.
- **CARÊNCIA DE INFRA-ESTRUTURA** - Todos os domicílios que não dispõe dos seguintes serviços básicos: iluminação elétrica, rede geral de abastecimento de água com canalização interna, rede geral de esgotamento sanitário ou fossa séptica, coleta de lixo realizada por serviço público ou quando ocorre o seu enterramento, existência de banheiro e de unidade sanitária exclusiva e particular ao domicílio.

Obtidos os indicadores absolutos das Necessidades Habitacionais de RMN, através dos indicativos do déficit e da inadequação, optou-se por abri-los espacialmente por AEDS considerando num primeiro momento o total de domicílios permanentes e num segundo momento apenas os domicílios permanentes que têm rendimentos de até 3 salários mínimos.

Tal abertura foi possibilitada se deu em decorrência de serem as Áreas de Expansão Demográficas - [AEDS], disponíveis nos Microdados do Censo Demográfico 2000, unidades de análises que permitem tanto observar os dados por municípios como pelas AEDS, que já não é possível com a PNAD.

Atualmente a RMN, é composta por 36 AEDS, sendo 2 rurais, 30 urbanas e 4 rural-urbanas. Das 30 urbanas, 10 corresponde a bairros e as outras 20 combina de dois a quatro bairros no máximo em uma mesma AED, conforme aponta o Quadro 9 a seguir:

AED	
1 Ceará - Mirim_ URBANA	19 Ponta Negra
2 Ceará - Mirim_ Rural	20 Neópolis
3 Parnamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	21 Pitimbu
4 Parnamirim - Centro-Cibi-Pium-Pirangi	22 Candelária
5 Parnamirim - Centro-Distrito Industrial	23 Cidade Alta/Ribeira/Rocas Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza
6 Parnamirim - Centro-Br 101	24
7 Parnamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	25 Petrópolis/Tirol
8 Extremoz	26 Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim
9 Macaíba_ URBANA	27 Cidade da Esperança
10 Macaíba_ RURAL	28 Cidade Nova/Guarapes/Planalto
11 Monte Alegre	29 Felipe Camarão
12 Potengi	30 Bom Pastor
13 Salinas_Igapó	31 Nordeste/Quintas
14 Nossa Senhora da Apresentação	32 Dix Sept Rosado/Nazaré
15 Lagoa Azul	33 Nísia Floresta
16 Pajuçara/Redinha	34 Distrito São Gonçalo do Amarante Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante
17 Lagoa Nova/Nova Descoberta	35
18 Parque das Dunas-Capim Macio	36 São José do Mipibu

Quadro 9
AEDS que compõem a RMN- 2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográficos 2000.

6.3 - Mapa social das necessidades habitacionais para a RMN

As condições de habitabilidade da Região Metropolitana de Natal vêm sofrendo os reflexos do processo de crescimento urbano e populacional vivenciando nas duas últimas décadas, ampliando as carências e inadequação das condições de habitabilidade mínima hoje necessária a qualidade de vida humana e social de suas populações.

Na perspectiva de apresentar uma síntese dos indicadores que permitem dimensionar o quadro das necessidades habitacionais para a RMN, vamos descrever inicialmente como esses indicadores se apresentam, através das informações dispostas no conjunto de tabelas que compõem o item 4 do relatório.

Assim sendo, podemos inicialmente apontar que atualmente, a RMN tem 48,4% de seus domicílios permanentes com rendimentos médios de até 3 Salários Mínimos - [SM], 17,2% com renda entre 3 e 5 SM, que juntando esse dois extratos de domicílios correspondem às ações das políticas de interesse social. Restando 16,6% dos domicílios com rendimentos entre 5 e 10 SM e 17,7% com renda superior a 10 SM.

Das 36 AEDS da RMN, 21 delas tem mais de 50% dos seus domicílios com rendimentos de 3 salários mínimos e apenas duas AEDS: Parque das Dunas-Capim Macio e Petrópolis-Tirol tem 5,4% e 8,0% respectivamente de domicílios com esse nível de renda. Sendo, as AEDS localizadas em espaços rurais que apresentam o maior percentual de domicílios com renda até 3 SM, como é o caso da AED Macaíba-rural com 86,2% com essa proporção de rendimentos, seguida da AED Ceará-Mirim-Rural, também com 81,2% dos seus domicílios também apresenta esse nível de rendimentos, conforme se observa na Tabela 11.

A carência habitacional é um problema fortemente presente nas áreas urbanas brasileiras e que vem se agravando nas áreas metropolitanas de forma intensa. Considerando o somatório dos componentes do déficit, a RMN tem um déficit habitacional de 12,9%, sendo a coabitação o componente que mais pressiona a sua totalização. Sendo a AED Potengi e Salina-Igápo as que apresentam um déficit habitacional elevadíssimo, devido ao percentual elevado de domicílios existentes com coabitação familiar, na Tabela 13.

A RMN tem 9,3% dos seus domicílios com adensamento excessivo com mais de 3 pessoas por dormitório. O maior percentual é de 15,8% na AED de Cidade Nova-Guarapes-Planalto e o menor adensamento na AED Parque das Dunas-Capim Macio com 0,8% dos seus domicílios.

As condições de inadequação habitacional por infra-estrutura, a RMN aponta que 2,9% têm carência de água. Todavia, essa carência aumenta significativamente nas AEDS rurais que compõem a região metropolitana, na qual a Macaíba-rural tem 23,8% dos seus domicílios com esse tipo de inadequação. Em segundo lugar, tem a AED Monte Alegre com uma carência de 19,6%, na Tabela 15.

No tocante as condições por infra-estrutura de energia, 1,1% dos domicílios têm esse tipo de carência, sendo também as AEDS rurais as que apresentam percentuais acima de 7% dos seus domicílios.

Em relação à coleta de lixo, se observa que 10,8% dos seus domicílios têm carência na destinação adequada dos resíduos sólidos. Novamente são as AEDS rurais de maior deficiência, sendo a

Macaíba-rural com 81,7% a que se constitui no território com maior inadequação na disposição do lixo. A AED Ceara-Mirim_rural também apresenta 77,6% dos seus domicílios com condições precárias. Esses percentuais diminuem significativamente nas AEDS que compõem o município de Natal não ultrapassando os 5% dos seus domicílios.

Entretanto, são as condições de infra-estrutura por escoadouro sanitário que se constitui na principal carência da RMN com 36,9 % em condições de inadequação habitacional. As AEDS rurais mais uma vez, apresenta os piores indicadores, com uma maior precariedade, sendo São José de Mipibú com 95,7%, o maior percentual de domicílios sem escoamento sanitário adequado.

Mesmo em Natal, as condições de inadequação no escoamento sanitário são bem altas, tendo a AED Cidade Nova-Guarapes-Felipe Camarão com 70,7% dos seus domicílios sem escoadouro. Por outro lado, a AED Neópolis tem apenas 0,2% de domicílios com carência por infra-estrutura no escoamento sanitário.

Em relação à existência de sanitário nos domicílios, 20,9% não apresentam sendo que 68,4% dos domicílios da AED Monte Alegre e 67,8% na AED Pitimbu não têm sanitário que atenda ao domicílio, contudo 8 das 36 AEDS não apresentam domicílios sem unidades sanitárias. Por outro lado, 11% dos domicílios da RMN não contam com um banheiro exclusivo que atenda as necessidades particulares de cada domicílio. A AED Macaíba-rural tem a maior proporção de domicílios sem banheiros com um percentual de 62,4% e a AED Petrópolis-Tirol com 0,2% apresenta o menor percentual de domicílios carentes de banheiro.

As condições de adequação fundiária, que considera o terreno e o domicílio como próprios apontam que 3,8% dos domicílios estão sofrendo com essa carência. A AED Cidade Alta-Ribeira-Rocas tem 12,5 % dos seus domicílios sem regulação fundiária, seguido da AED Ceara-Mirim_rural com 9,4% e a AED Neópolis que tem seus domicílios também inadequados.

Considerando os mesmos indicadores tanto para o déficit como para a inadequação habitacional para os domicílios com até 3 salários mínimos, têm um déficit habitacional de 8,8% em que a coabitação familiar contribui com 7,3% entre os três componentes dimensionados no seu cálculo.

Ao abrirmos por AEDS os indicadores do déficit, observa-se que os maiores percentuais estão nas AEDS do Parque das Dunas/Capim

Macio com 24,8% e Ponta Negra com 13,9%. A exceção se dá na AED Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luiza com um percentual de 18% e Candelária ao inverso apresenta o menor da RMN com um déficit de 2,4%, observado na Tabela 17.

Em relação às necessidades habitacionais observados pelas condições de inadequação, na Tabela 19, percebe-se que a proporção de carência nestes domicílios é maior do que para o total de domicílios da RMN.

Com base na análise das necessidades habitacionais posta pelo déficit e pela inadequação percebe-se que a RMN, tem-se um indicativo das suas condições de habitabilidade e da necessidade de promoção de políticas públicas voltadas exclusivamente para a problemática da moradia digna. Devendo ser considerada também como um problema metropolitano e não exclusivamente municipal.

Especialmente, percebemos no conjunto de Mapas que compõem o item 5, que há constituição de territórios socialmente bem definidos devido às condições das necessidades habitacionais que apresentam tanto na perspectiva do déficit quanto da inadequação habitacional.

202 Essa definição de territórios é bem perceptível no Mapa 25, que espacializa os domicílios com rendimentos de até 3 Salários Mínimos, percebemos que as menores concentrações estão localizadas em AEDS vizinhas e localizadas no município-pólo e que ao redor delas vão criando camadas territórios com intensidade cada vez maior de AEDS que apresenta esse tipo de rendimento.

As AEDS que compõem os territórios dos municípios de Macaíba, São José de Mipibu, Nísia Floresta e Monte Alegre apresentam entre (66,6 e 86,2%) de seus domicílios com rendimento de até 3 SM e que se amplia essa mesma proporção também nas AEDS que compõem parte significativa dos municípios de Ceará - Mirim e São Gonçalo do Amarante. Inversamente, as menores concentrações de domicílios com esse rendimento estão localizadas espacialmente no território composto pelo conjunto de 5 AEDS do município de Natal constituídas por áreas centrais do pólo metropolitano.

No Mapa 17 em que se espacializa os domicílios improvisados da RMN, percebe-se as maiores proporções com (0,61 a 4,10%) se encontram nas AEDS dos municípios de Caera-Mirim, Macaíba, Parnamirim e Nísia Floresta. Ao se observa, exclusivamente os domicílios improvisados dos domicílios com até 3 SM, as concentrações se espalham pelo território metropolitano além dos espaços ocupados pelo total de

domicílios improvisados, mantendo basicamente áreas com (1,30 a 4,10%) dos seus domicílios.

A coabitação familiar, visualizados no Mapa 19 apontam que as maiores intensidade estão nas AEDS 11, 12, 23, 26,30 e 31 com variância de (16,11 a 116,6%) nos domicílios. Nos domicílios com até 3SM, as maiores proporções de domicílios que apresentam coabitação familiar se modificam espacialmente, apresentando as AEDS 23, 22, 24, 26, 16, 9 e 1 com a maior proporção de (9,1 a 16,2%) dos seus domicílios.

As principais áreas que apresentam um déficit habitacional estão espacialmente localizadas nas AEDS 1, 11, 12, 22, 23,26 e 30 no Mapa 18 com um percentual de 17,21 a 116%, já considerando apenas os domicílios com até 3 SM o déficit habitacional se amplia para outras áreas.

Em relação à espacialidade das condições de Inadequação habitacional, o adensamento excessivo, com mais de 3 pessoas por dormitório é mais intenso nas áreas que o Município de Caerá-Mirim, Extremoz e Monte Alegre, como também nas AEDS 27,28 e 29 localizadas na zona oeste do município de Natal. O adensamento excessivo, nos domicílios até 3 SM no Mapa 25 são proporcionalmente mais intenso nas AEDS de 17, 18, 21,23 e 29 com proporções entre 6,5 e 8,1 % .

Os domicílios com carência de abastecimento de água (mapa 28) apontam que entre 5,0 e 23,8% se encontra nas AEDS que compõem os municípios de Ceará-Mirim, São Gonçalo, Macaíba, São Jose de Mipibu, Nísia Floresta e Monte Alegre. Essas mesmas áreas apresentam a maior proporção de domicílios com até 3 SM com esse tipo de carência no Mapa 13. Tais áreas também se constituem nas que sofrem com a carência de iluminação elétrica no Mapa 29, como também no Mapa 30, dos domicílios com até 3 SM. Se repente também para os domicílios com carência coleta de lixo, no Mapa 31, mas que em relação aos domicílios com até 3 SM, a carência por coleta se altera, permanecendo as AEDS 2, 11, 33,4 e 36 com os territórios que apresentam entre 30,0 e 81,7% dos seus domicílios com esse tipo de inadequação.

Nos mapas 33, 34 e 35, observa-se que as AEDS 2, 8, 33, 10,32 e 35 têm entre 20,8 e 62,4% sem um banheiro domiciliar, a proporção de domicílios inadequados devido à ausência de banheira se amplia nos com rendimentos até 3 SM.

Em relação às condições de inadequação fundiária, espacializados no Mapa 39 aponta que as áreas que apresentam maior intensidade

de domicílios com esse tipo de carência, é proporcionalmente mais significativos nas AEDS 2, 7, 22, 33, 32 e 36 com 5,8 a 12,5 % dos seus domicílios. Entre os domicílios com até 3 SM, no Mapa 28, a proporção de áreas se amplia, sendo as AEDS 2, 18, 19, 20, 22, 24 e 32 que tem entre 7,5 e 29, 4% dos seus domicílios com inadequação fundiária.

6.4 - Os Indicadores das Necessidades Habitacionais para a RMN

Tabela 10

Rendimentos em Salário Mínimos dos Domicílios Particulares Permanentes-RMN, AEDs-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográfico 2000.

AEDs	Rendimentos dos domicílios particulares permanentes				
	Até 3 SM	3 a 5 SM	5 a 10 SM	Mais de 10 SM	Total
Ceará-Mirim_ URBANA	4146	1316	936	573	6971
Ceará - Mirim_ Rural	5429	838	329	86	6682
Parnamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	1820	926	885	920	4551
Parnamirim - Centro-Clbi-Pium-Pirangi	2811	717	528	609	4665
Parnamirim - Centro-Distrito Industrial	3206	1314	1363	708	6591
Parnamirim - Centro-Br 101	1176	1001	2068	2901	7146
Parnamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	5167	1635	1382	708	8892
Extremoz	2951	753	578	355	4637
Macaíba_ URBANA	5833	1455	953	491	8732
Macaíba_ RURAL	3868	341	205	72	4486
Monte Alegre	3512	408	279	140	4339
Potengi	4962	2983	3770	1803	13518
Salinas_ Igapó	4002	1600	1070	325	6997
Nossa Senhora da Apresentação	8516	2802	1924	778	14020
Lagoa Azul	7710	2495	1679	357	12241
Pajuçara/Redinha	7511	2926	2006	672	13115
Lagoa Nova/Nova Descoberta	2397	1293	2244	6773	12707
Parque das Dunas-Capim Macio	310	295	1019	4097	5721
Ponta Negra	1470	870	1256	2621	6217
Neópolis	895	684	1640	2505	5724
Pitimbu	601	687	1728	2689	5705
Candelária	493	350	924	3004	4771
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	1896	970	932	1175	4973
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	3616	1405	1052	924	6997
Petrópolis/Tirol	452	330	750	4101	5633
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	3078	2101	3278	4045	12502
Cidade da Esperança	1521	1087	1266	892	4766
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	6160	1734	1045	329	9268
Felipe Camarão	6976	2285	1223	348	10832
Bom Pastor	2597	1027	605	197	4426
Nordeste/Quintas	5126	2153	1930	1032	10241
Dix Sept Rosado/Nazaré	3234	1824	1719	1099	7876
Nísia Floresta	3155	580	431	235	4401
Distrito São Gonçalo do Amarante	2871	615	418	91	3995
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	7926	2541	1518	643	12628
São José do Mipibu	5882	1049	846	346	8123
TOTAL	133276	47390	45779	48644	275089

Tabela 11

**Percentual dos Rendimentos em Salário Mínimos
dos Domicílios Particulares Permanentes - RMN, AEDS-2000.**

Fonte: IBGE-Censo Demográfico 2000.

AEDs	Rendimentos dos domicílios particulares permanentes				
	Até 3 SM	3 a 5 SM	5 a 10 SM	Mais de 10 SM	Total
Ceará-Mirim_ URBANA	59.5	18.9	13.4	8.2	100
Ceará - Mirim_ Rural	81.2	12.5	4.9	1.3	100
Parnamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	40.0	20.3	19.4	20.2	100
Parnamirim - Centro-Clbi-Pium-Pirangi	60.3	15.4	11.3	13.1	100
Parnamirim - Centro-Distrito Industrial	48.6	19.9	20.7	10.7	100
Parnamirim - Centro-Br 101	16.5	14.0	28.9	40.6	100
Parnamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	58.1	18.4	15.5	8.0	100
Extremoz	63.6	16.2	12.5	7.7	100
Macaíba_ URBANA	66.8	16.7	10.9	5.6	100
Macaíba_ RURAL	86.2	7.6	4.6	1.6	100
Monte Alegre	80.9	9.4	6.4	3.2	100
Potengi	36.7	22.1	27.9	13.3	100
Salinas_Igapó	57.2	22.9	15.3	4.6	100
Nossa Senhora da Apresentação	60.7	20.0	13.7	5.5	100
Lagoa Azul	63.0	20.4	13.7	2.9	100
Pajuçara/Redinha	57.3	22.3	15.3	5.1	100
Lagoa Nova/Nova Descoberta	18.9	10.2	17.7	53.3	100
Parque das Dunas-Capim Macio	5.4	5.2	17.8	71.6	100
Ponta Negra	23.6	14.0	20.2	42.2	100
Neópolis	15.6	11.9	28.7	43.8	100
Pitimbu	10.5	12.0	30.3	47.1	100
Candelária	10.3	7.3	19.4	63.0	100
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	38.1	19.5	18.7	23.6	100
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	51.7	20.1	15.0	13.2	100
Petrópolis/Tirol	8.0	5.9	13.3	72.8	100
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	24.6	16.8	26.2	32.4	100
Cidade da Esperança	31.9	22.8	26.6	18.7	100
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	66.5	18.7	11.3	3.5	100
Felipe Camarão	64.4	21.1	11.3	3.2	100
Bom Pastor	58.7	23.2	13.7	4.5	100
Nordeste/Quintas	50.1	21.0	18.8	10.1	100
Dix Sept Rosado/Nazaré	41.1	23.2	21.8	14.0	100
Nísia Floresta	71.7	13.2	9.8	5.3	100
Distrito São Gonçalo do Amarante	71.9	15.4	10.5	2.3	100
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	62.8	20.1	12.0	5.1	100
São José do Mipibu	72.4	12.9	10.4	4.3	100
TOTAL	48.4	17.2	16.6	17.7	100

Tabela 12

Déficit Habitacional - RMN, AEDs-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográficos 2000.

AEDs	Componentes do Déficit Habitacional				
	Total de domicílios	Domicílios Improvisados	Coabitação Familiar	Cômodos Alugados e cedidos	Déficit
Ceará-Mirim_ URBANA	6919	52	1205	26	1283
Ceará - Mirim_ Rural	6420	262	840	0	1102
Parnamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	4531	20	519	10	549
Parnamirim - Centro-Clbi-Pium-Pirangi	4623	42	378	22	442
Parnamirim - Centro-Distrito Industrial	6574	18	681	12	711
Parnamirim - Centro-Br 101	7136	9	313	19	341
Parnamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	8878	14	820	55	889
Extremoz	4577	60	344	38	442
Macaíba_ URBANA	8703	29	1104	17	1150
Macaíba_ RURAL	4403	83	290	0	373
Monte Alegre	4339	0	308	10	318
Potengi	13505	14	15612	37	15663
Salinas Igapó	6997	0	7902	11	7913
Nossa Senhora da Apresentação	13948	71	1193	49	1313
Lagoa Azul	12230	12	1448	20	1480
Pajuçara/Redinha	13034	80	1084	18	1182
Lagoa Nova/Nova Descoberta	12674	33	1873	25	1931
Parque das Dunas-Capim Macio	5713	8	390	53	451
Ponta Negra	6190	27	702	63	792
Neópolis	5709	15	619	11	645
Pitimbu	5688	17	562	20	599
Candelária	4747	25	580		605
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	4947	26	794	35	855
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	6968	30	1501	66	1597
Petrópolis/Tirol	5633	0	447		447
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	12489	12	1730	50	1792
Cidade da Esperança	4742	24	885	27	936
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	9203	64	995	56	1115
Felipe Camarão	10782	51	1413	36	1500
Bom Pastor	4427	0	411	17	428
Nordeste/Quintas	10179	62	1735	103	1900
Dix Sept Rosado/Nazaré	7860	16	1272	26	1314
Nísia Floresta	4311	90	539	8	637
Distrito São Gonçalo do Amarante	3969	25	416	14	455
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	12607	20	1578	208	1806
São José do Mipibu	8085	38	852	14	904
TOTAL	273740	1349	32834	1176	35359

Tabela 13

Percentual do Déficit Habitacional - RMN, AEDs-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográficos 2000.

AEDs	Componentes do Déficit Habitacional			
	Domicílios Improvisados	Coabitação Familiar	Cômodos Alugados e cedidos	Déficit
Ceará-Mirim_ URBANA	0.8	17.4	0.4	18.5
Ceará - Mirim_ Rural	4.1	13.1	0.0	17.2
Parnamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	0.4	11.5	0.2	12.1
Parnamirim - Centro-Clbi-Pium-Pirangi	0.9	8.2	0.5	9.6
Parnamirim - Centro-Distrito Industrial	0.3	10.4	0.2	10.8
Parnamirim - Centro-Br 101	0.1	4.4	0.3	4.8
Parnamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	0.2	9.2	0.6	10.0
Extremoz	1.3	7.5	0.8	9.7
Macaíba_ URBANA	0.3	12.7	0.2	13.2
Macaíba_ RURAL	1.9	6.6	0.0	8.5
Monte Alegre	0.0	7.1	0.2	7.3
Potengi	0.1	115.6	0.3	116.0
Salinas_Igapó	0.0	112.9	0.2	113.1
Nossa Senhora da Apresentação	0.5	8.6	0.4	9.4
Lagoa Azul	0.1	11.8	0.2	12.1
Pajuçara/Redinha	0.6	8.3	0.1	9.1
Lagoa Nova/Nova Descoberta	0.3	14.8	0.2	15.2
Parque das Dunas-Capim Macio	0.1	6.8	0.9	7.9
Ponta Negra	0.4	11.3	1.0	12.8
Neópolis	0.3	10.8	0.2	11.3
Pitimbu	0.3	9.9	0.4	10.5
Candelária	0.5	12.2	0.0	12.7
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	0.5	16.1	0.7	17.3
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	0.4	21.5	0.9	22.9
Petrópolis/Tirol	0.0	7.9	0.0	7.9
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	0.1	13.9	0.4	14.3
Cidade da Esperança	0.5	18.7	0.6	19.7
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	0.7	10.8	0.6	12.1
Felipe Camarão	0.5	13.1	0.3	13.9
Bom Pastor	0.0	9.3	0.4	9.7
Nordeste/Quintas	0.6	17.0	1.0	18.7
Dix Sept Rosado/Nazaré	0.2	16.2	0.3	16.7
Nísia Floresta	2.1	12.5	0.2	14.8
Distrito São Gonçalo do Amarante	0.6	10.5	0.4	11.5
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	0.2	12.5	1.6	14.3
São José do Mipibu	0.5	10.5	0.2	11.2
TOTAL	0.5	12.0	0.4	12.9

Tabela 14

Inadequação Habitacional - RMN, AEDs-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográficos 2000.

AEDs	Adensamento dormitório	Carência de Infra-estrutura						Inadequação
	Excessivo	Água	Energia	Lixo	Escoadouro	Sanitário	Banheiro	Fundiária
Ceará-Mirim_ URBANA	932	164	89	135	3551	65	800	196
Ceará - Mirim_Rural	946	701	692	4985	4871	1034	2391	464
Parnamirim - Centro- ANTIGO- AEROPORTO/Catre	277	9	9	281	85	44	257	189
Parnamirim - Centro- Clbi-Pium-Pirangi	460	122	83	1347	2145	254	1018	156
Parnamirim - Centro- Distrito Industrial	581	52	37	411	2310	66	250	111
Parnamirim - Centro-Br 101	148	11	21	143	688	33	69	128
Parnamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	947	87	37	531	3012	44	705	426
Extremoz	690	211	103	2480	1735	372	1310	96
Macaíba_ URBANA	722	293	74	882	7129	320	1800	201
Macaíba_RURAL	457	1047	320	3598	3348	585	2749	146
Monte Alegre	559	850	239	1955	3663	353	516	242
Potengi	776	79	79	212	2519	38	130	272
Salinas_Igapó	721	47	12	34	3313	0	261	112
Nossa Senhora da Apresentação	1525	744	32	393	8700	97	619	234
Lagoa Azul	1355	177	121	246	3742	160	832	400
Pajuçara/Redinha	1664	181	44	642	2957	203	874	307
Lagoa Nova/Nova Descoberta	451	0	0	10	925	0	392	179
Parque das Dunas- Capim Macio	45	29	0	0	323	0	43	10
Ponta Negra	481	33	12	151	778	7	170	103
Neópolis	174	20	0	0	9	0	39	404
Pitimbu	167	70	0	59	55	59	88	49
Candelária	106	37	0	8	83	0	106	23
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	438	57	9	121	729	86	409	437
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	927	22	22	100	2514	30	828	225
Petrópolis/Tirol	144	0	0	0	224	0	12	226
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	561	51	11	26	1168	45	421	94
Cidade da Esperança	399	9	0	0	249	0	102	101
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	1454	393	66	938	7371	272	1036	365
Felipe Camarão	1500	529	87	432	7531	130	1217	481
Bom Pastor	676	130	33	158	1966	53	571	145
Nordeste/Quintas	1229	117	33	422	1184	107	800	336
Dix Sept Rosado/Nazaré	668	0	18	44	1323	0	508	90
Nísia Floresta	531	284	247	1477	3407	273	1539	264
Distrito São Gonçalo do Amarante	516	528	132	1910	2239	520	2032	224
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	1373	442	144	2582	5740	422	2453	297
São José do Mipibu	948	508	219	2720	7131	632	2829	181
TOTAL	25548	8034	3025	29433	98717	6304	30176	7914

Tabela 15

Percentual da Inadequação Habitacional - RMN, AEDs-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográficos 2000.

AEDs	%	% Carência de Infra-estrutura						%
	Adensamento Excessivo	Água	Energia	Lixo	Escoadouro	Sanitário	Banheiro	Inadequação Fundiária
Ceará-Mirim URBANA	13.5	2.4	1.3	2.0	51.8	8.1	11.6	3.5
Ceará - Mirim Rural	14.7	10.9	10.8	77.6	90.4	43.2	37.2	9.4
Parnamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	6.1	0.2	0.2	6.2	1.9	17.1	5.7	5.6
Parnamirim - Centro-Clbi-Pium-Pirangi	10.0	2.6	1.8	29.1	49.1	25.0	22.0	4.3
Parnamirim - Centro-Distrito Industrial	8.8	0.8	0.6	6.3	35.5	26.4	3.8	2.2
Parnamirim - Centro-Br 101	2.1	0.2	0.3	2.0	9.7	47.8	1.0	2.3
Parnamirim - Centro-ÁREA COMERCIAL	10.7	1.0	0.4	6.0	34.1	6.2	7.9	6.0
Extremoz	15.1	4.6	2.3	54.2	41.3	28.4	28.6	2.5
Macaíba URBANA	8.3	3.4	0.9	10.1	85.1	17.8	20.7	2.8
Macaíba RURAL	10.4	23.8	7.3	81.7	87.7	21.3	62.4	4.2
Monte Alegre	12.9	19.6	5.5	45.1	91.9	68.4	11.9	6.8
Potengi	5.7	0.6	0.6	1.6	18.7	29.2	1.0	2.5
Salinas Igapó	10.3	0.7	0.2	0.5	47.3	0.0	3.7	2.3
Nossa Senhora da Apresentação	10.9	5.3	0.2	2.8	62.8	15.7	4.4	2.1
Lagoa Azul	11.1	1.4	1.0	2.0	31.0	19.2	6.8	3.9
Pajuçara/Redinha	12.8	1.4	0.3	4.9	23.0	23.2	6.7	2.8
Lagoa Nova/Nova Descoberta	3.6	0.0	0.0	0.1	7.3	0.0	3.1	2.0
Parque das Dunas-Capim Macio	0.8	0.5	0.0	0.0	5.7	0.0	0.8	0.2
Ponta Negra	7.8	0.5	0.2	2.4	12.6	4.1	2.7	2.3
Neópolis	3.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.7	9.0
Pitimbu	2.9	1.2	0.0	1.0	1.0	67.8	1.5	1.1
Candelária	2.2	0.8	0.0	0.2	1.7	0.0	2.2	0.6
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	8.9	1.2	0.2	2.4	15.0	21.0	8.3	12.5
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	13.3	0.3	0.3	1.4	36.2	3.6	11.9	4.4
Petrópolis/Tirol	2.6	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.2	5.7
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	4.5	0.4	0.1	0.2	9.4	10.7	3.4	1.2
Cidade da Esperança	8.4	0.2	0.0	0.0	5.3	0.0	2.2	2.7
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	15.8	4.3	0.7	10.2	82.5	26.3	11.3	5.2
Felipe Camarão	13.9	4.9	0.8	4.0	70.7	10.7	11.3	5.6
Bom Pastor	15.3	2.9	0.7	3.6	44.9	9.3	12.9	4.6
Nordeste/Quintas	12.1	1.1	0.3	4.1	11.8	13.4	7.9	4.6
Dix Sept Rosado/Nazaré	8.5	0.0	0.2	0.6	16.8	0.0	6.5	1.6
Nísia Floresta	12.3	6.6	5.7	34.3	84.4	17.7	35.7	7.9
Distrito São Gonçalo do Amarante	13.0	13.3	3.3	48.1	64.9	25.6	51.2	6.8
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	10.9	3.5	1.1	20.5	47.1	17.2	19.5	3.0
São José do Mipibu	11.7	6.3	2.7	33.6	95.7	22.3	35.0	2.9
TOTAL	9.3	2.9	1.1	10.8	36.9	20.9	11.0	3.8

Tabela 16

Déficit Habitacional para os Domicílios com Até 3 Salários Mínimos - RMN, AEDS-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográfico 2000.

AEDs	Componentes do Déficit Habitacional				Total Déficit
	Total de domicílios	Domicílios Improvisados	Coabitação Familiar	Cômodos Alugados e cedidos	
Ceará-Mirim_ URBANA	4146	29	562	26	617
Ceará - Mirim_ Rural	5429	262	409	0	671
Panamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	1820	20	76	10	106
Panamirim - Centro-Clbi-Pium-Pirangi	2811	41	126	22	189
Panamirim - Centro-Distrito Industrial	3206	0	162	12	174
Panamirim - Centro-Br 101	1176	0	36	11	47
Panamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	5167	3	298	55	356
Extremoz	2951	30	177	38	245
Macaíba URBANA	5834	23	550	18	591
Macaíba RURAL	3868	70	110	0	180
Monte Alegre	3512	0	145	10	155
Potenqi	4962	14	393	27	434
Salinas_Igapó	4002	0	271	11	282
Nossa Senhora da Apresentação	8516	54	477	48	579
Lagoa Azul	7710	12	601	20	633
Pajuçara/Redinha	7510	57	384	18	459
Lagoa Nova/Nova Descoberta	2397	15	230	25	270
Parque das Dunas-Capim Macio	310	8	16	53	77
Ponta Negra	1471	27	133	45	205
Neópolis	895	7	43	0	50
Pitimbu	602	8	10	21	39
Candelária	493	0	12	0	12
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	1896	0	188	21	209
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	3616	30	584	66	680
Petrópolis/Tirol	452	0	54	0	54
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	3078	0	204	49	253
Cidade da Esperança	1522	12	153	27	192
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	6160	64	440	46	550
Felipe Camarão	6976	51	561	35	647
Bom Pastor	2597	0	153	17	170
Nordeste/Quintas	5126	62	401	82	545
Dix Sept Rosado/Nazaré	3234	9	240	19	268
Nísia Floresta	3155	90	231	8	329
Distrito São Gonçalo do Amarante	2870	25	219	7	251
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	7927	20	562	187	769
São José do Mipibu	5882	29	457	14	500
TOTAL	133279	1072	9668	1048	11788

Tabela 17

Distribuição Percentual do Déficit Habitacional para os Domicílios com Até 3 Salários Mínimos - RMN, AEDS-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográficos 2000.

AEDs	Componentes do Déficit Habitacional			
	% Domicílios Improvisados	% Coabitação Familiar	% Cômodos Alugados e cedidos	% Déficit
Ceará-Mirim_ URBANA	0.7	13.6	0.6	14.9
Ceará - Mirim_ Rural	4.8	7.5	0.0	12.4
Panamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	1.1	4.2	0.5	5.8
Panamirim - Centro-Cibi-Pium-Pirangi	1.5	4.5	0.8	6.7
Panamirim - Centro-Distrito Industrial	0.0	5.1	0.4	5.4
Panamirim - Centro-Br 101	0.0	3.1	0.9	4.0
Panamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	0.1	5.8	1.1	6.9
Extremoz	1.0	6.0	1.3	8.3
Macaíba_ URBANA	0.4	9.4	0.3	10.1
Macaíba_ RURAL	1.8	2.8	0.0	4.7
Monte Alegre	0.0	4.1	0.3	4.4
Potengi	0.3	7.9	0.5	8.7
Salinas_Igapó	0.0	6.8	0.3	7.0
Nossa Senhora da Apresentação	0.6	5.6	0.6	6.8
Lagoa Azul	0.2	7.8	0.3	8.2
Pajuçara/Redinha	0.8	5.1	0.2	6.1
Lagoa Nova/Nova Descoberta	0.6	9.6	1.0	11.3
Parque das Dunas-Capim Macio	2.6	5.2	17.1	24.8
Ponta Negra	1.8	9.0	3.1	13.9
Neópolis	0.8	4.8	0.0	5.6
Pitimbu	1.3	1.7	3.5	6.5
Candelária	0.0	2.4	0.0	2.4
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	0.0	9.9	1.1	11.0
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	0.8	16.2	1.8	18.8
Petrópolis/Tirol	0.0	11.9	0.0	11.9
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	0.0	6.6	1.6	8.2
Cidade da Esperança	0.8	10.1	1.8	12.6
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	1.0	7.1	0.7	8.9
Felipe Camarão	0.7	8.0	0.5	9.3
Bom Pastor	0.0	5.9	0.7	6.5
Nordeste/Quintas	1.2	7.8	1.6	10.6
Dix Sept Rosado/Nazaré	0.3	7.4	0.6	8.3
Nísia Floresta	2.9	7.3	0.3	10.4
Distrito São Gonçalo do Amarante	0.9	7.6	0.2	8.7
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	0.3	7.1	2.4	9.7
São José do Mipibu	0.5	7.8	0.2	8.5
TOTAL	0.8	7.3	0.8	8.8

Tabela 18

Inadequação Habitacional dos Domicílios com até 3 salários mínimos - RMN, AEDS-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográficos 2000.

AEDs	Adensamento	Carência de Infra-estrutura						Inadequação
	dormitório Excessivo	Água	Energia	Lixo	Escoadouro	Sanitário	Banheiro	Fundiária
Ceará-Mirim_ URBANA	291	123	64	88	2322	57	723	151
Ceará - Mirim Rural	354	671	639	4074	3830	985	2114	435
Panamirim - Centro- ANTIGO- AEROPORTO/Catre	87	9	9	229	37	37	218	78
Panamirim - Centro- Clbi-Pium-Pirangi	90	115	61	1083	1354	229	925	123
Panamirim - Centro- Distrito Industrial	73	52	37	243	1248	58	213	58
Panamirim - Centro-Br 101	10	11	21	92	141	33	54	61
Panamirim - Centro- ÁREA COMERCIAL	231	87	29	412	1889	44	612	281
Extremoz	149	162	86	1839	1267	336	1141	79
Macaíba_ URBANA	174	275	74	676	4892	320	1605	174
Macaíba_ RURAL	166	1010	320	3142	2822	578	2535	135
Monte Alegre	183	756	233	1708	3016	346	494	186
Potengi	175	79	71	195	1211	38	130	161
Salinas_Igapó	114	40	12	21	1953	0	247	60
Nossa Senhora da Apresentação	336	650	25	301	5712	97	528	205
Lagoa Azul	367	156	121	178	2327	160	697	301
Pajuçara/Redinha	427	171	34	434	1913	203	622	182
Lagoa Nova/Nova Descoberta	79	0	0	0	367	0	280	61
Parque das Dunas- Capim Macio	22	20	0	0	49	0	43	0
Ponta Negra	117	24	0	81	424	7	137	75
Neópolis	26	20	0	0	0	0	30	152
Pitimbu	10	70	0	59	10	59	70	27
Candelária	37	37	0	8	66	0	88	0
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	55	49	9	103	561	77	340	240
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	269	12	7	81	1609	30	623	128
Petrópolis/Tirol	16	0	0	0	107	0	12	100
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	61	40	11	18	549	36	287	35
Cidade da Esperança	57	0	0	0	87	0	84	35
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	391	339	66	765	4953	247	959	325
Felipe Camarão	445	291	77	396	4728	122	1035	375
Bom Pastor	193	114	33	141	1316	43	492	122
Nordeste/Quintas	299	100	23	367	909	89	656	229
Dix Sept Rosado/Nazaré	135	0	18	34	497	0	425	47
Nísia Floresta	137	241	215	1170	2466	230	1327	198
Distrito São Gonçalo do Amarante	142	462	106	1411	1606	432	1695	170
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	455	396	118	2053	3769	400	2184	199
São José do Mipibu	274	456	205	2237	5148	591	2575	123
TOTAL	6447	7038	2724	23639	65155	5884	26200	5311

213

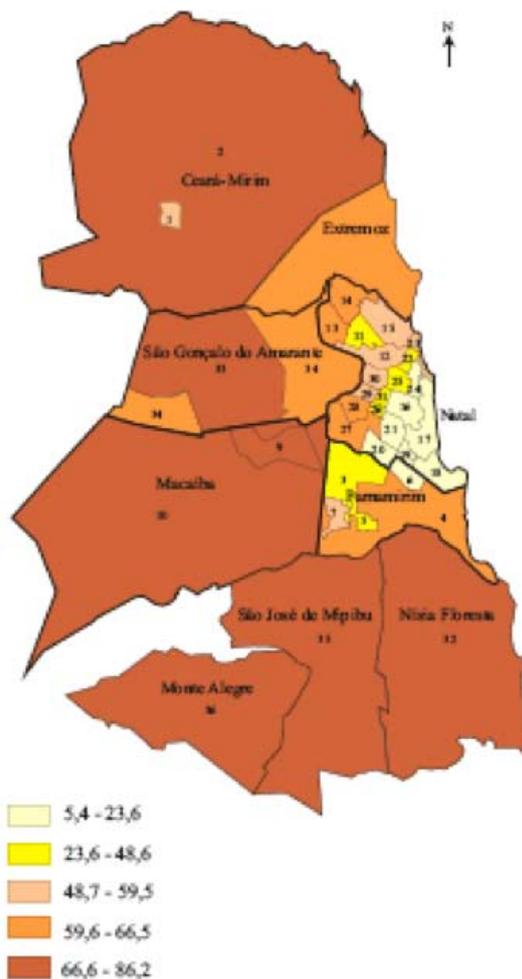
Tabela 19

Distribuição Percentual da Inadequação Habitacional dos Domicílios com Até 3 Salários Mínimos - RMN, AEDS-2000.

Fonte: IBGE-Censo Demográfico 2000.

AEDs	%	% Carência de Infra-estrutura						%
	Adensamento Excessivo	Água	Energia	Lixo	Escoadouro	Sanitário	Banheiro	Inadequação Fundiária
Ceará-Mirim_ URBANA	7.1	3.0	1.6	2.1	57.2	7.9	17.6	5.0
Ceará - Mirim_ Rural	6.9	13.0	12.4	78.8	91.6	46.6	40.9	11.3
Panamirim - Centro-ANTIGO-AEROPORTO/Catre	4.8	0.5	0.5	12.7	2.1	17.0	12.1	5.7
Panamirim - Centro-Clbi-Pium-Pirangi	3.2	4.2	2.2	39.1	53.2	24.7	33.4	5.5
Panamirim - Centro-Distrito Industrial	2.3	1.6	1.2	7.6	39.6	27.2	6.6	2.6
Panamirim - Centro-Br 101	0.9	0.9	1.8	7.8	12.3	61.1	4.6	7.1
Panamirim - Centro-ÁREA COMERCIAL	4.5	1.7	0.6	8.0	36.9	7.2	11.9	6.8
Extremoz	5.1	5.5	2.9	63.0	49.0	29.5	39.1	3.2
Macaíba_ URBANA	3.0	4.7	1.3	11.6	89.1	20.0	27.6	3.7
Macaíba_ RURAL	4.4	26.6	8.4	82.7	87.6	22.8	66.7	4.5
Monte Alegre	5.2	21.5	6.6	48.6	95.3	70.0	14.1	6.7
Potengi	3.5	1.6	1.4	3.9	24.7	29.2	2.6	4.3
Salinas_ Igapó	2.8	1.0	0.3	0.5	48.8	0.0	6.2	2.3
Nossa Senhora da Apresentação	4.0	7.7	0.3	3.6	68.3	18.4	6.2	3.2
Lagoa Azul	4.8	2.0	1.6	2.3	30.9	23.0	9.1	4.9
Pajuçara/Redinha	5.7	2.3	0.5	5.8	26.4	32.6	8.3	3.1
Lagoa Nova/Nova Descoberta	3.3	0.0	0.0	0.0	15.4	0.0	11.8	4.8
Parque das Dunas-Capim Macio	7.3	6.6	0.0	0.0	16.2	0.0	14.2	0.0
Ponta Negra	8.1	1.7	0.0	5.6	29.5	5.1	9.5	8.7
Neópolis	2.9	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	26.0
Pitimbu	1.7	11.8	0.0	9.9	1.9	85.5	11.8	8.7
Candelária	7.5	7.5	0.0	1.6	13.4	0.0	17.8	0.0
Cidade Alta/Ribeira/Rocas	2.9	2.6	0.5	5.4	30.9	22.6	17.9	18.5
Santos Reis/Praia do Meio/Areia Preta/Mãe Luíza	7.5	0.3	0.2	2.3	45.3	4.8	17.4	5.2
Petrópolis/Tirol	3.5	0.0	0.0	0.0	23.7	0.0	2.6	29.4
Barro Vermelho/Lagoa Seca/Alecrim	2.0	1.3	0.4	0.6	18.0	12.5	9.3	2.3
Cidade da Esperança	3.8	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	5.6	3.1
Cidade Nova/Guarapes/Planalto	6.4	5.6	1.1	12.5	84.7	25.8	15.7	7.3
Felipe Camarão	6.4	4.2	1.1	5.7	69.5	11.8	14.9	7.1
Bom Pastor	7.4	4.4	1.3	5.4	51.5	8.7	18.9	6.9
Nordeste/Quintas	5.9	2.0	0.5	7.2	18.3	13.6	13.0	7.0
Dix Sept Rosado/Nazaré	4.2	0.0	0.6	1.1	15.4	0.0	13.2	2.2
Nísia Floresta	4.5	7.9	7.0	38.2	87.0	17.3	43.3	8.6
Distrito São Gonçalo do Amarante	5.0	16.2	3.7	49.6	66.5	25.5	59.6	7.4
Agregado de Distritos São Gonçalo do Amarante	5.8	5.0	1.5	26.0	50.2	18.3	27.6	3.3
São José do Mipibu	4.7	7.8	3.5	38.2	97.8	23.0	44.0	2.8
TOTAL	4.9	5.3	2.1	17.9	51.6	22.5	19.8	5.4

6.5. A espacialidade das necessidades habitacionais na RMNATAL

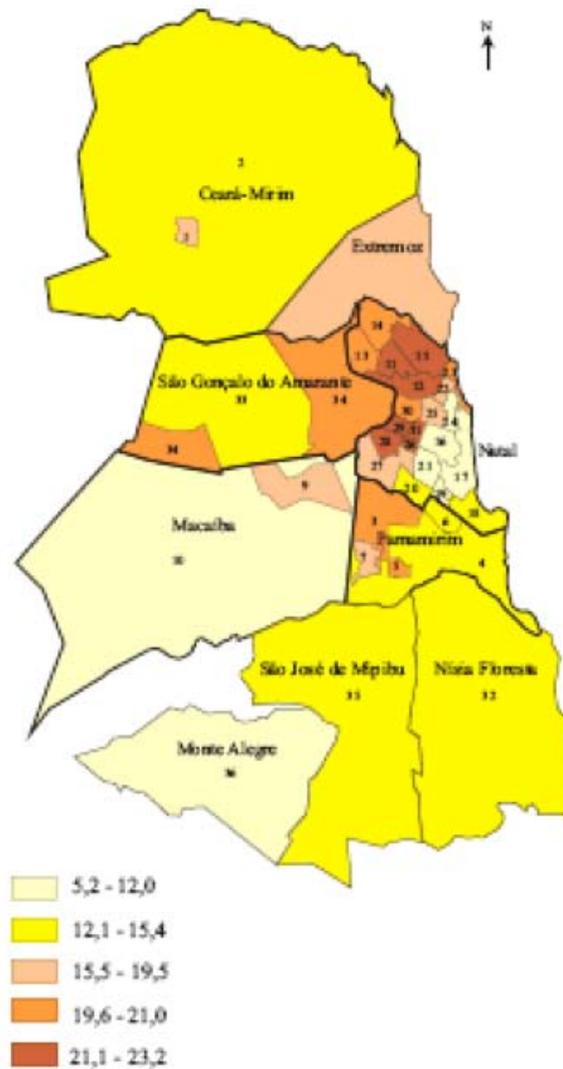


Mapa 13
Rendimentos dos domicílios particulares permanentes até 3 salários mínimos - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN - Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

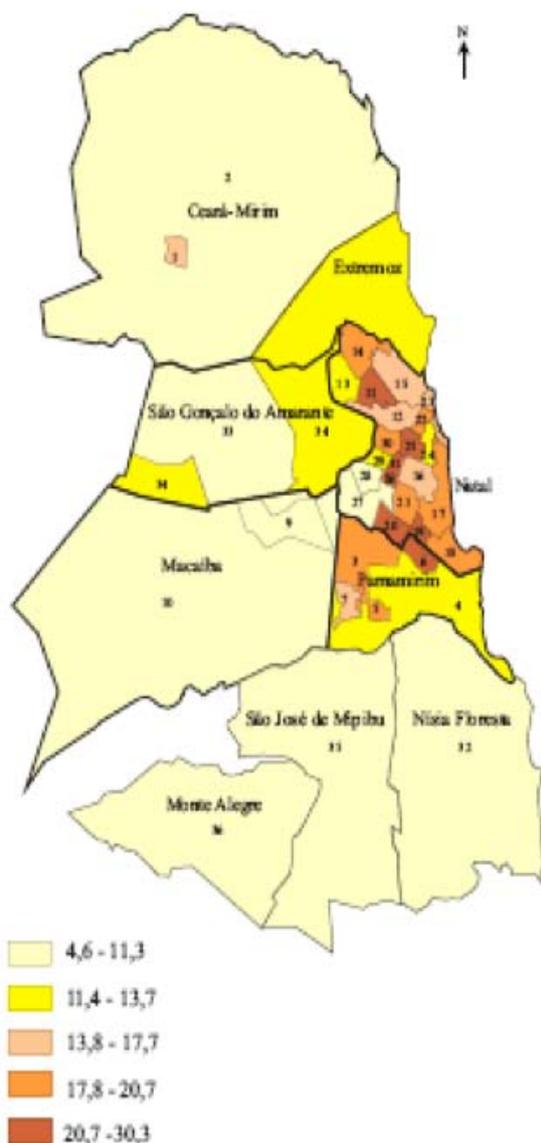


Mapa 14
**Rendimentos
 dos domicílios
 particulares
 permanentes de 3 a
 5 salários mínimos
 - RMNatal - 2000**

Fonte: UFRN - Núcleo
 RMNatal, 2006. Baseado
 nos microdados do Censo,
 IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



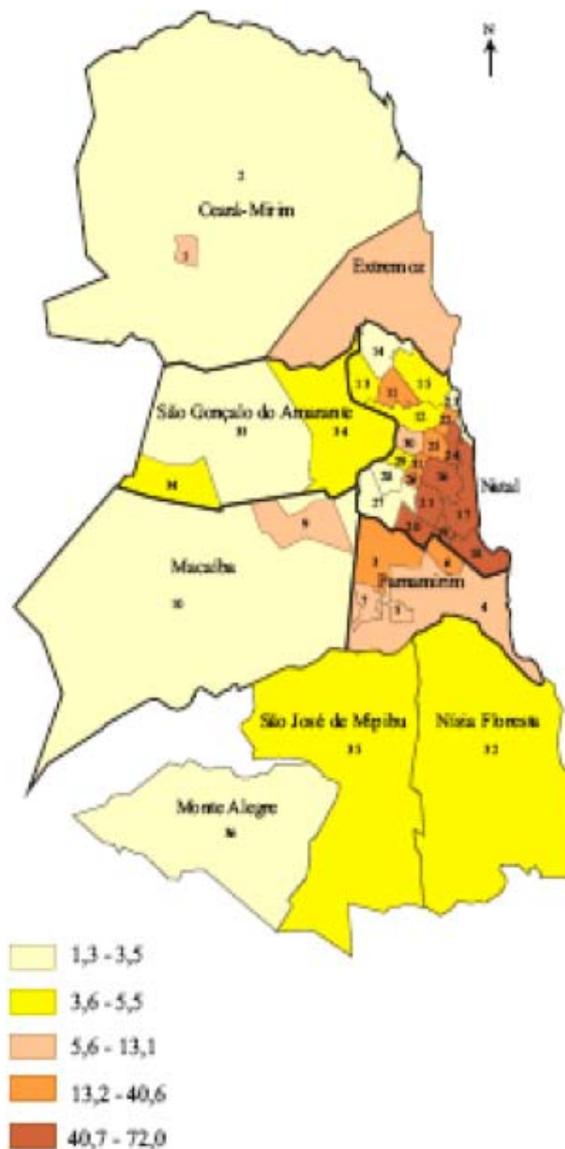
Mapa 15
**Rendimentos
 dos domicílios
 particulares
 permanentes de 5 a
 10 salários mínimos
 - RMNatal - 2000**

Fonte: UFRN – Núcleo
 RMNatal, 2006. Baseado
 nos microdados do Censo,
 IBGE, 2000

217

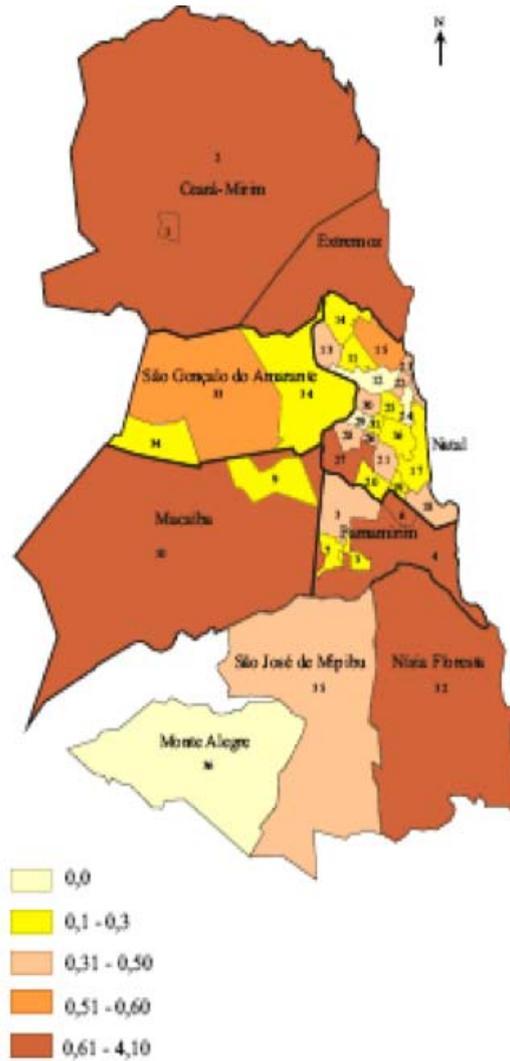
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

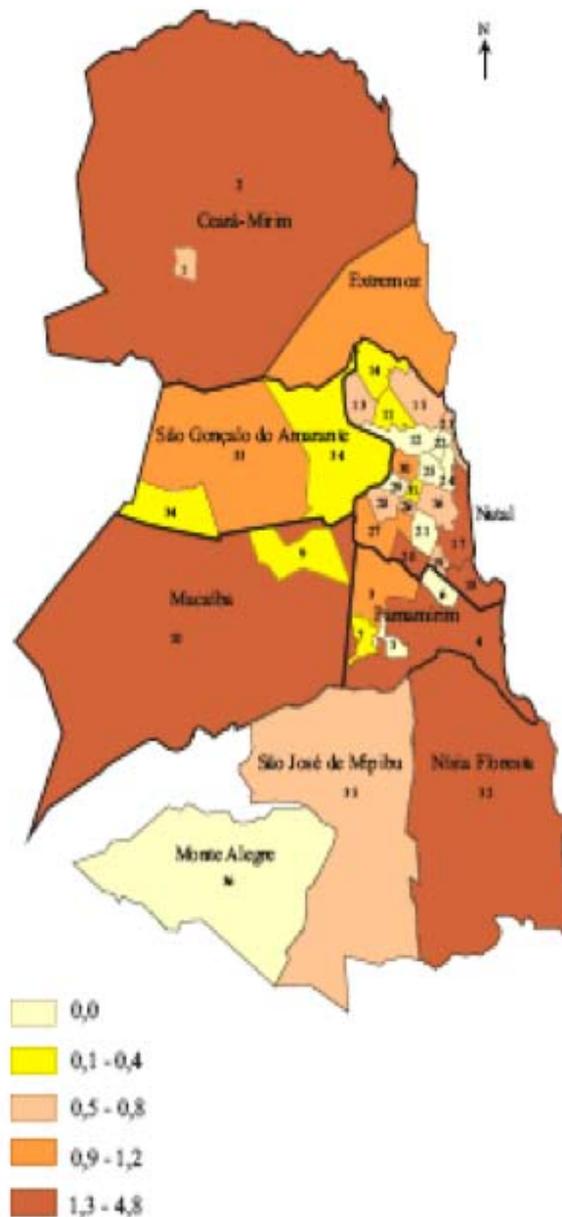


Mapa 17
Domicílios improvisados - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN - Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

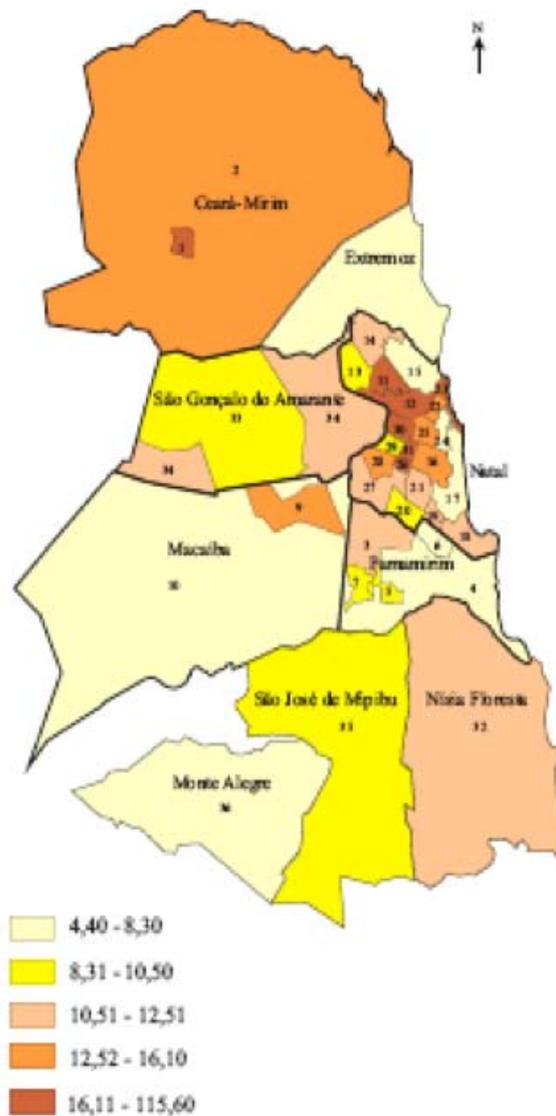


Mapa 18
**Déficit habitacional
 para os domicílios
 improvisados com
 até 3 salários
 mínimos - RMNatal
 - 2000**

Fonte: UFRN - Núcleo
 RMNatal, 2006. Baseado
 nos microdados do Censo,
 IBGE, 2000

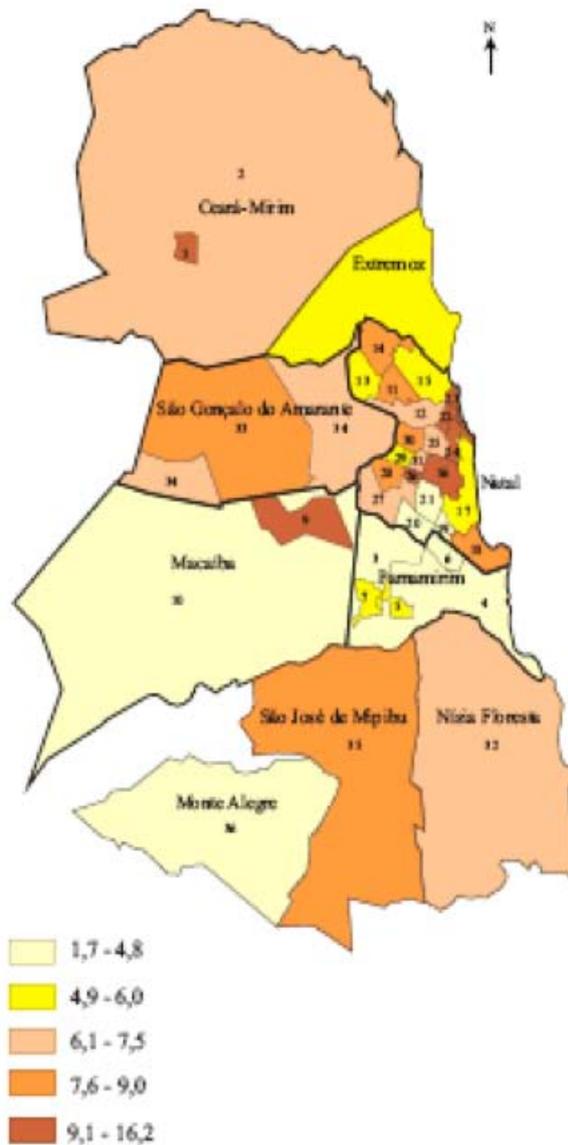
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



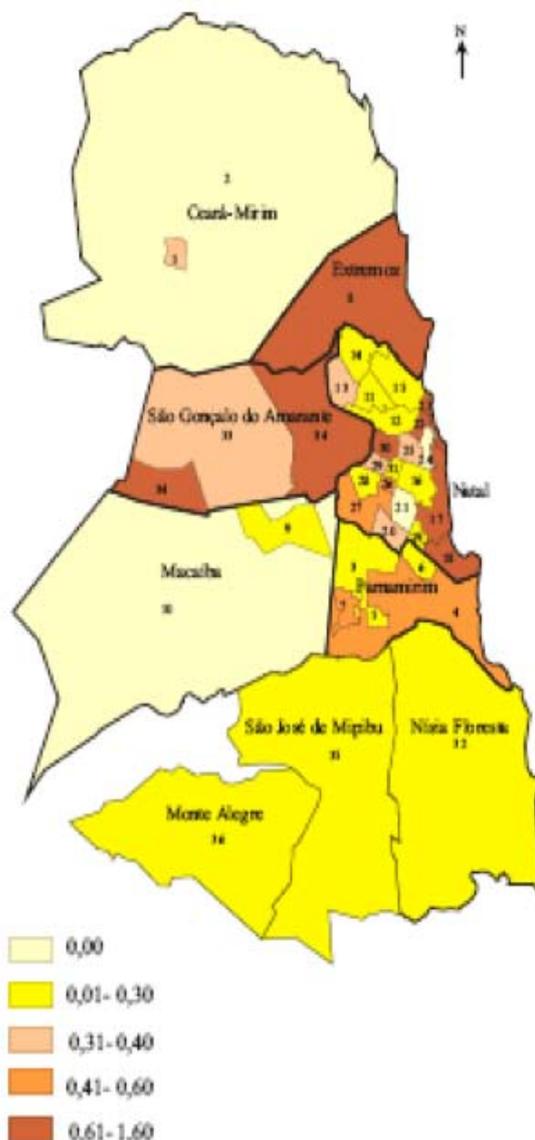
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

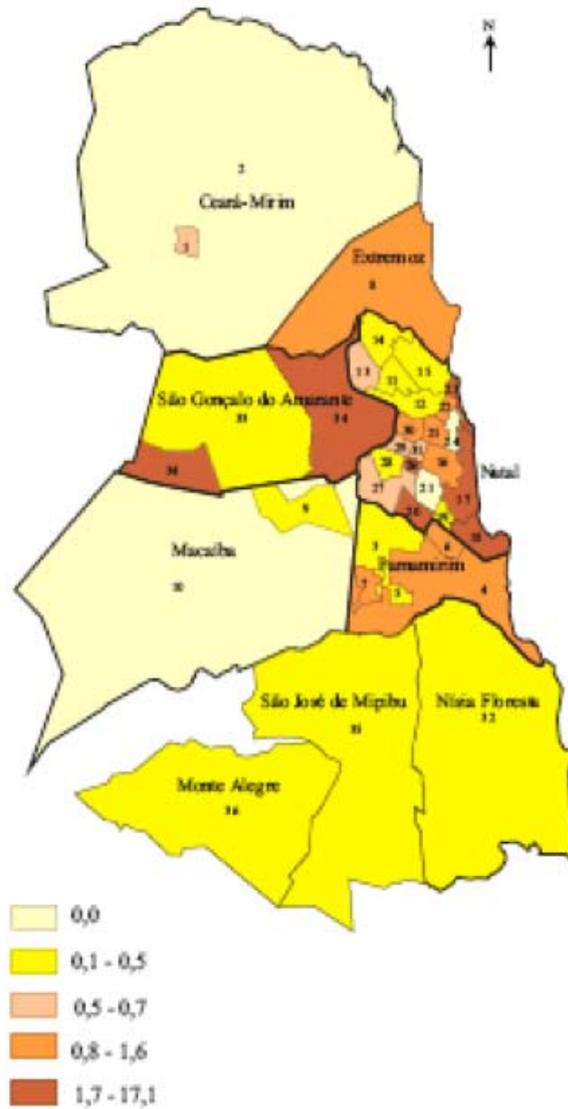


Mapa 21
Cômodos cedidos ou alugados - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN - Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

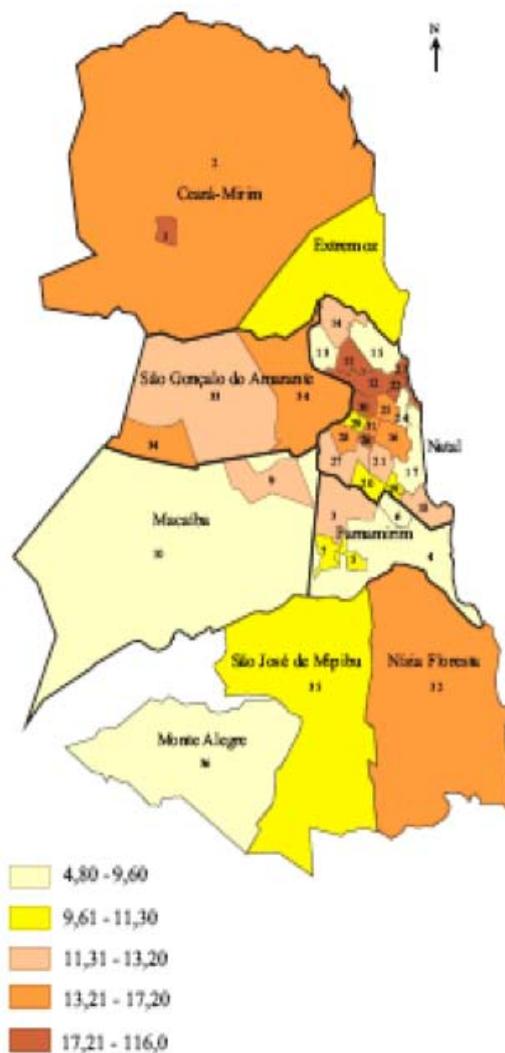
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

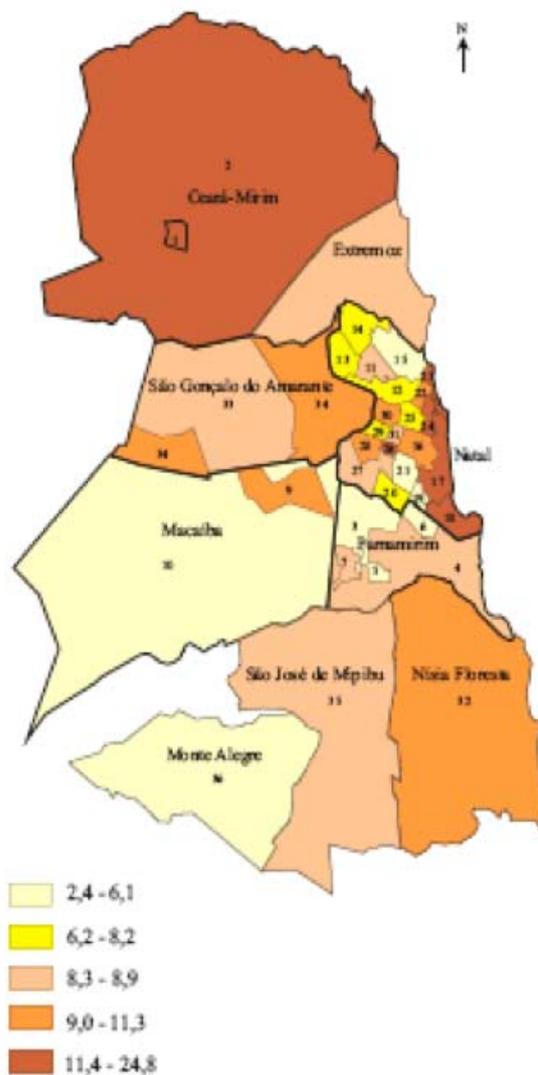


Mapa 23
**Déficit habitacional
 - RMNatal - 2000**

Fonte: UFRN - Núcleo
 RMNatal, 2006. Baseado
 nos microdados do Censo,
 IBGE, 2000

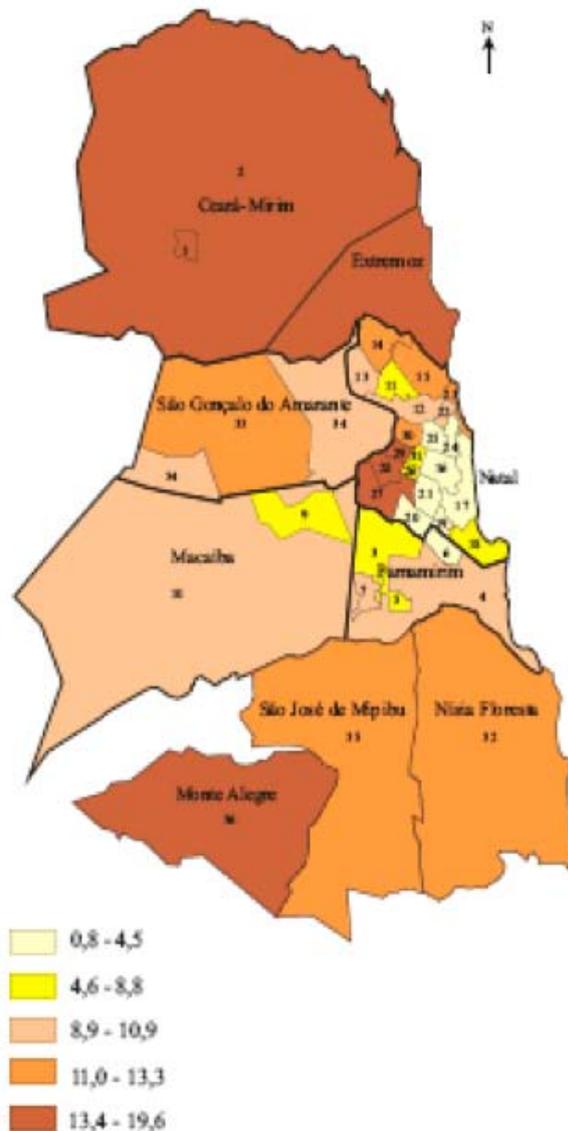
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

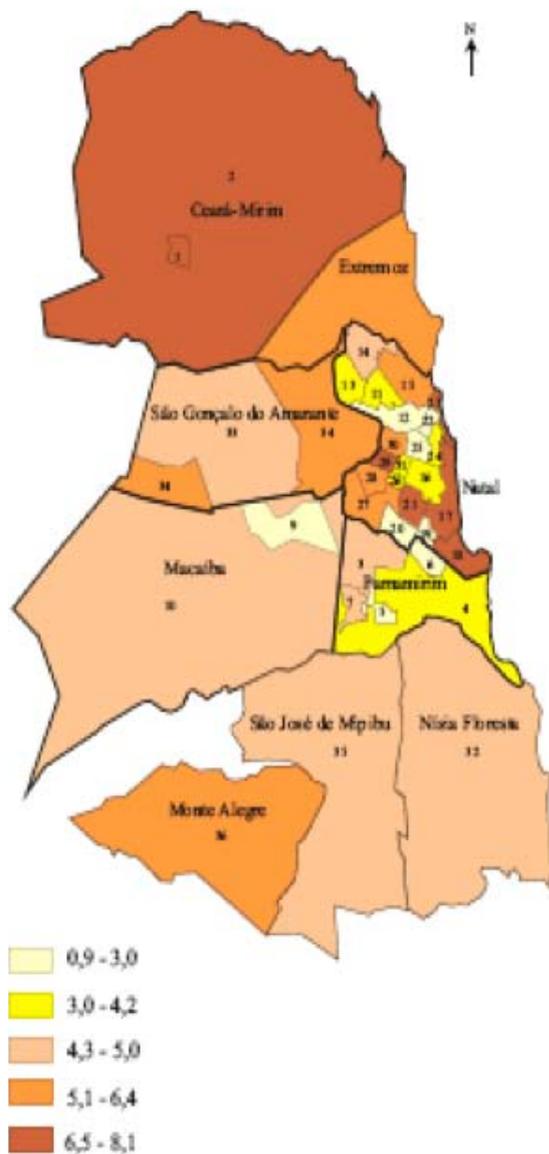


Mapa 25
Inadequação dos domicílios por adensamento excessivo - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN - Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

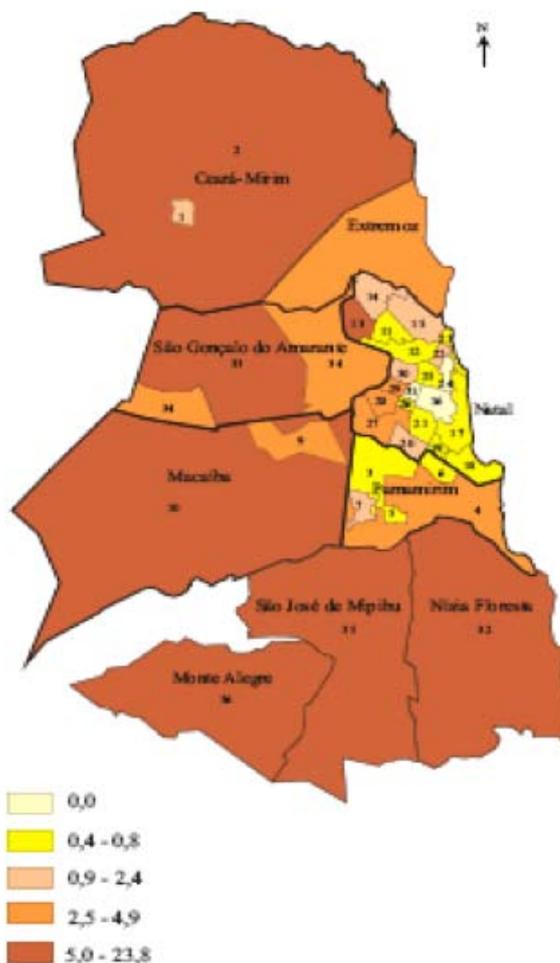
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

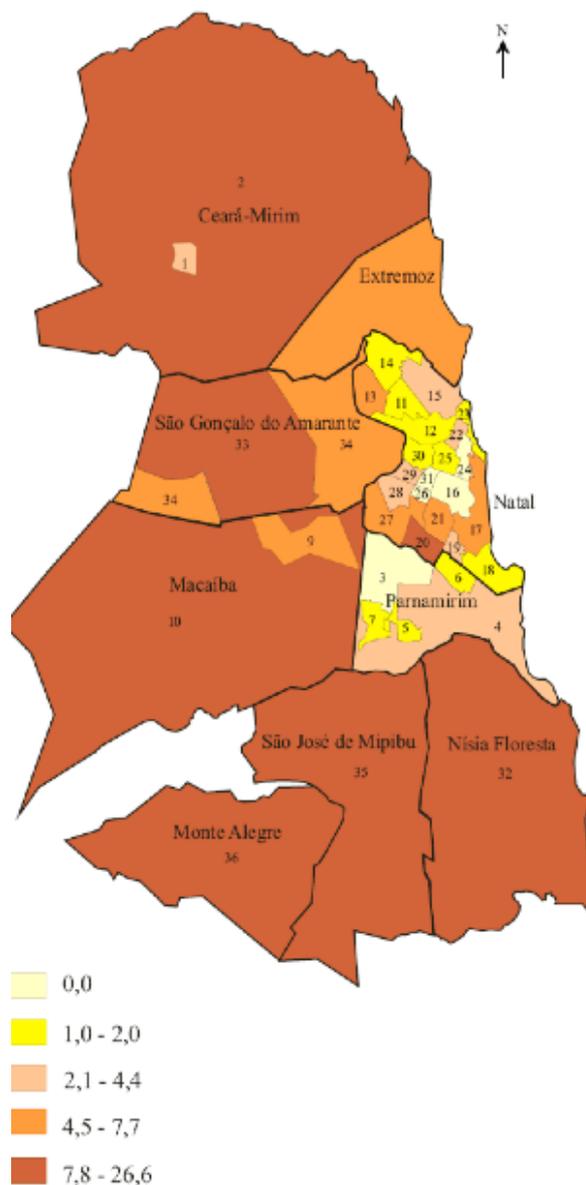


Mapa 27
Inadequação dos domicílios por carência de abastecimento de água - RMNatal - 2000
 Fonte: UFRN – Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Fonte: UFRN – Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

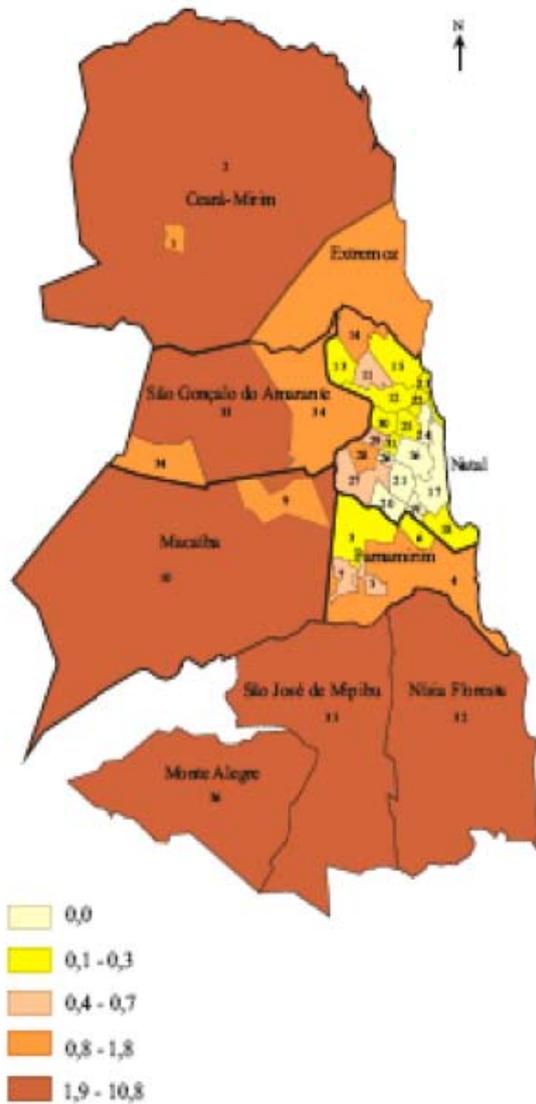
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

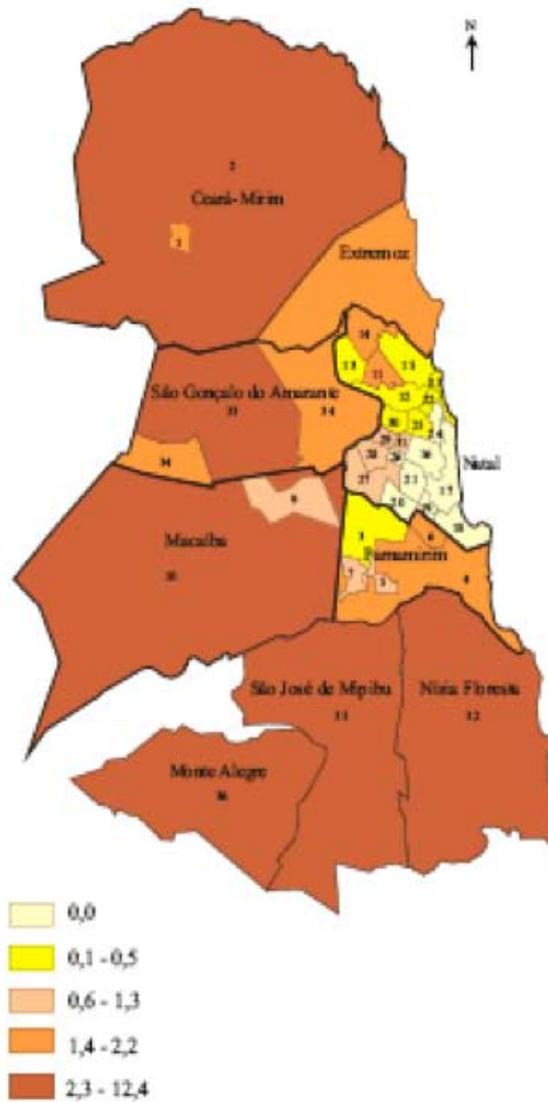


Mapa 29
Inadequação dos domicílios por carência de iluminação elétrica - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN – Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

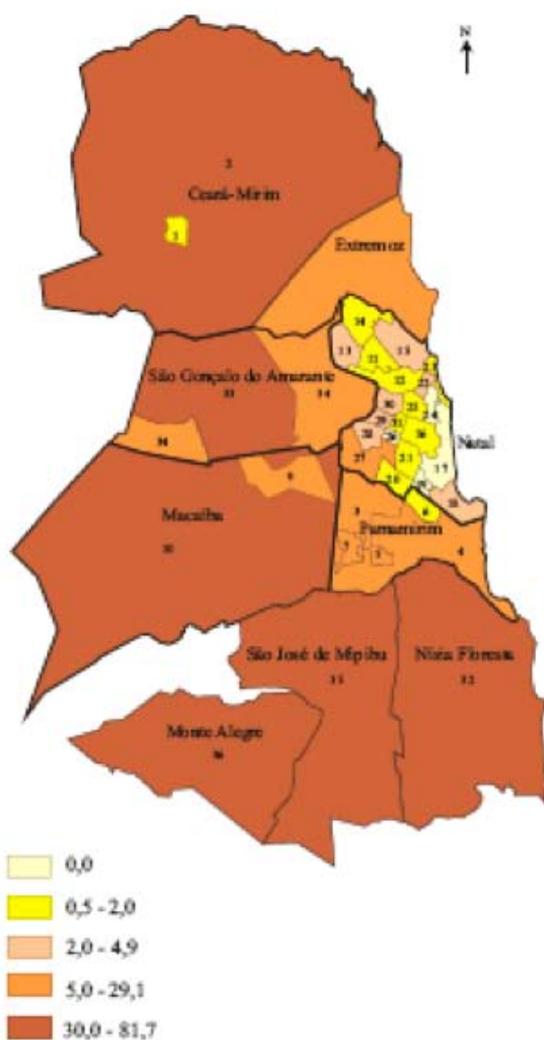


Mapa 30
Inadequação dos domicílios com até 3 salários mínimos por carência de iluminação elétrica - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN - Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

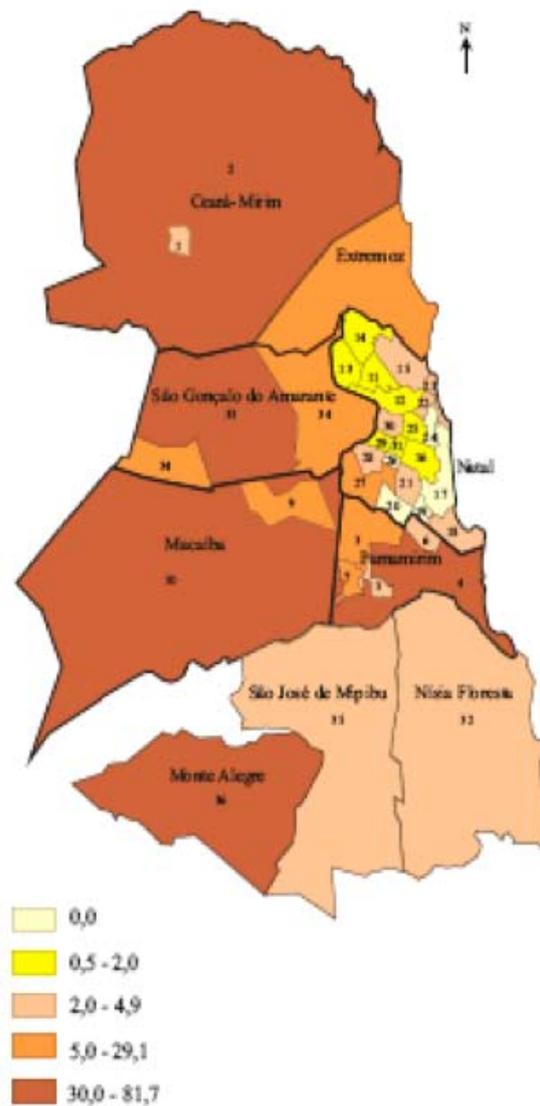


Mapa 31
Inadequação dos domicílios por carência de coleta de lixo - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN - Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

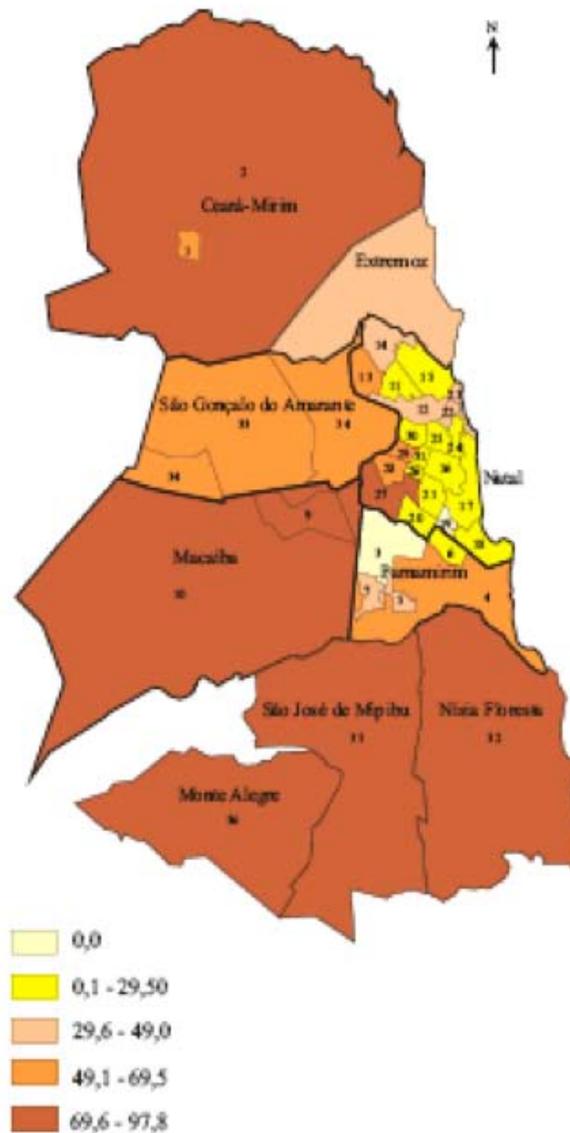


Mapa 32
Inadequação dos domicílios com até 3 salários mínimos por carência de coleta de lixo - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN - Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

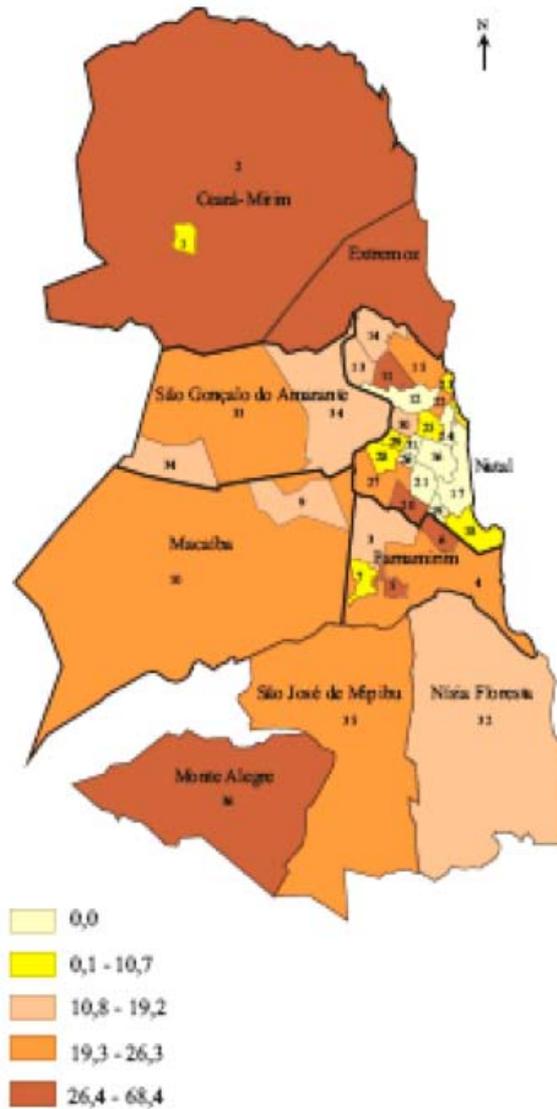


Mapa 33
Inadequação dos domicílios com até 3 salários mínimos por carência de escoadouro sanitário - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN – Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

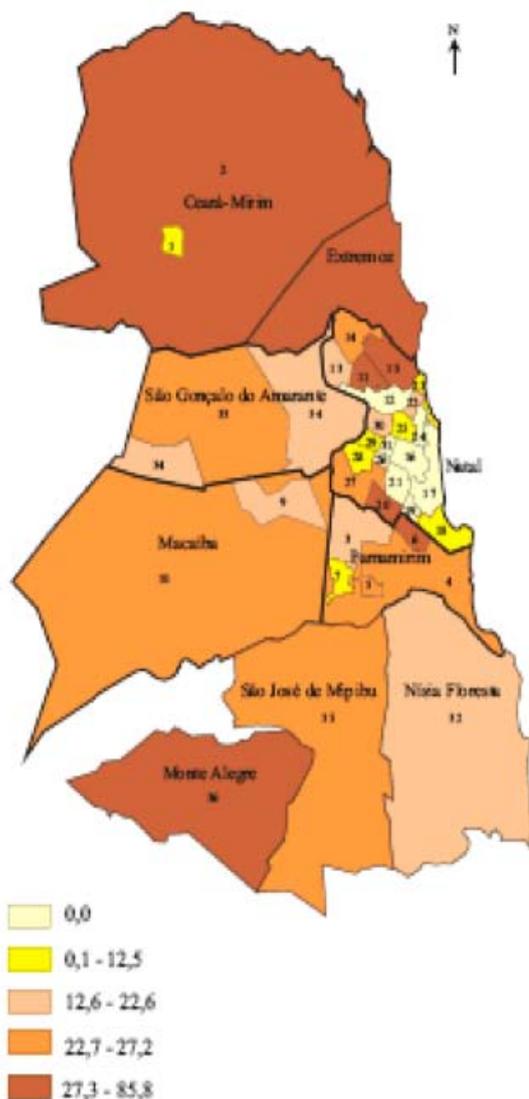
Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

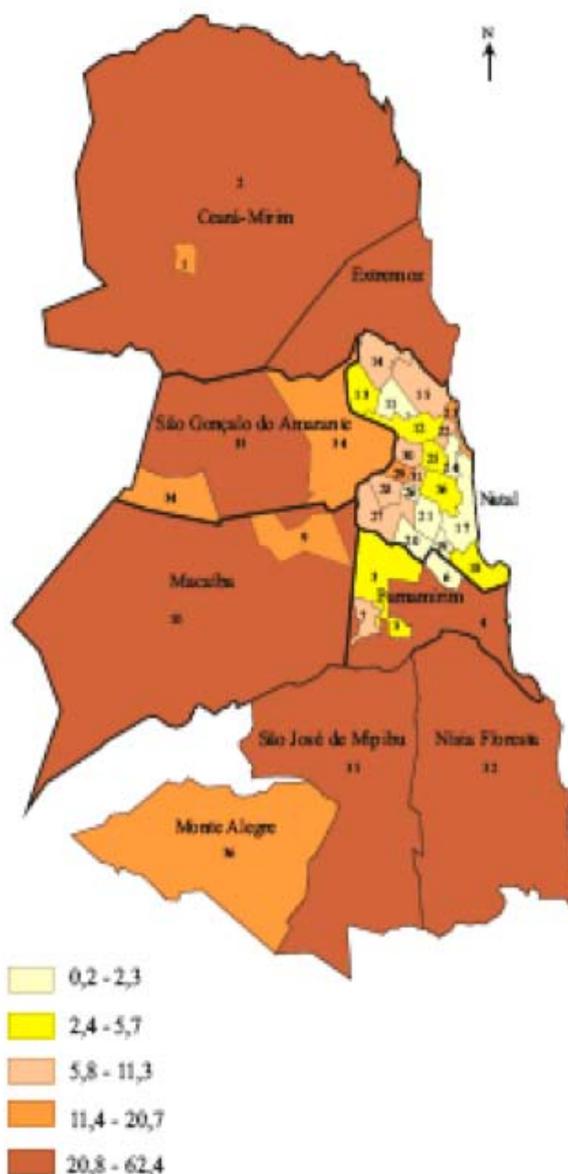


Mapa 35
Inadequação dos domicílios com até 3 salários mínimos por inexistência de sanitário - RMNatal - 2000

Fonte: UFRN – Núcleo RMNatal, 2006. Baseado nos microdados do Censo, IBGE, 2000

Identificação das AED's

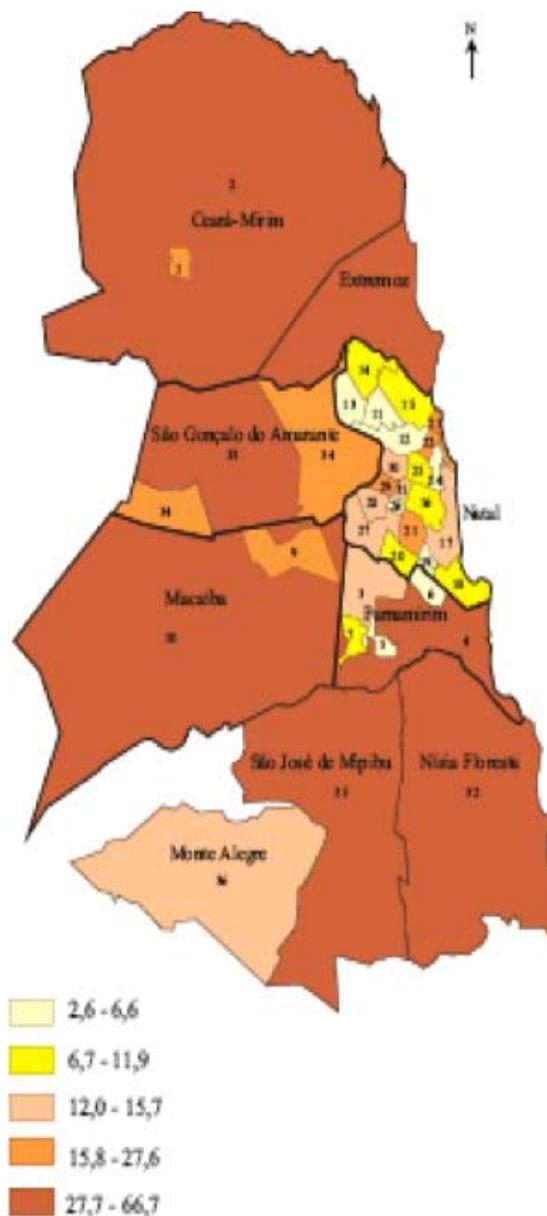
- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

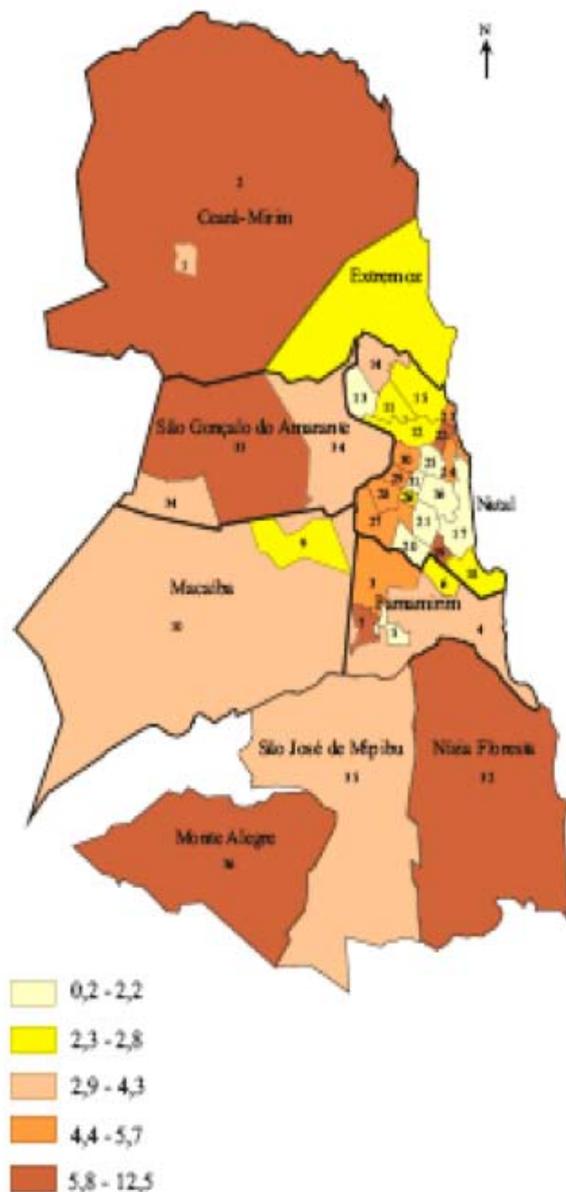


238

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



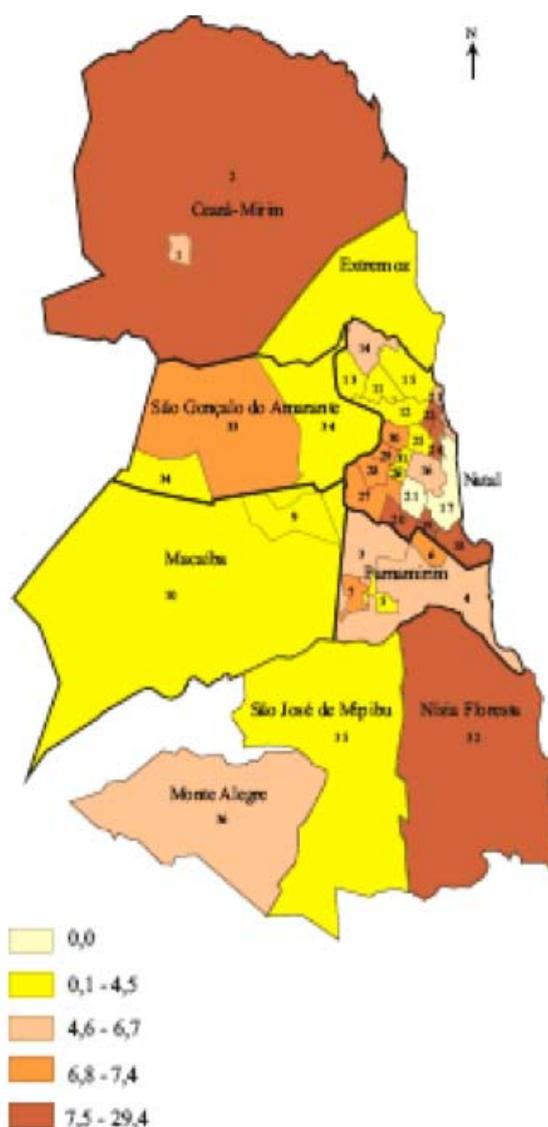


Mapa 38
**Inadequação
 fundiária - RMNatal
 - 2000**

Fonte: UFRN - Núcleo
 RMNatal, 2006. Baseado
 nos microdados do Censo,
 IBGE, 2000

Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Plum - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |



Identificação das AED's

- | | |
|--|--|
| 01. Parte urbana de Ceará-Mirim | 19. Neópolis |
| 02. Parte rural de Ceará-Mirim | 20. Pitimbu |
| 03. Parnamirim - Centro Antigo - Aeroporto - Catre | 21. Candelária |
| 04. Parnamirim - Centro - CLBI - Pium - Pirangi | 22. Cidade Alta - Ribeira - Rocas |
| 05. Parnamirim - Centro - Distrito Industrial | 23. Santo Reis - Praia do Meio - Areia Preta - Mãe Luiza |
| 06. Parnamirim - Centro - BR 101 | 24. Petrópolis - Tirol |
| 07. Parnamirim - Centro - Área Comercial | 25. Barro Vermelho - Lagoa Seca - Alecrim |
| 08. Extremoz | 26. Cidade da Esperança |
| 09. Parte urbana de Macaíba | 27. Cidade Nova - Guarapes - Planalto |
| 10. Parte rural de Macaíba | 28. Felipe Camarão |
| 11. Potengi | 29. Bom Pastor |
| 12. Salinas - Igapó | 30. Bairro Nordeste - Quintas |
| 13. Nossa Senhora da Apresentação | 31. Dix-Sept-Rosado - Nazaré |
| 14. Lagoa Azul | 32. Nísia Floresta |
| 15. Pajuçara - Redinha | 33. Distrito de São Gonçalo do Amarante |
| 16. Lagoa Nova - Nova Descoberta | 34. Agregado dos distritos de São Gonçalo do Amarante |
| 17. Parque das Dunas - Capim Macio | 35. São José de Mipibu |
| 18. Ponta Negra | 36. Monte Alegre |

6.6 Considerações Finais:

As necessidades habitacionais, observados pelos valores obtidos no déficit e na inadequação habitacional a partir da análise dos seus componentes considerados os valores percentuais obtidos em cada um como na sua espacialização que a RMNatal, a urgência de integrar nas agendas governamentais a problemática habitacional que se intensiva ao olharmos ela na perspectiva metropolitana.

Exigindo, atenção especial para com os domicílios com até 3 SM que integra a demanda de habitacional de interesse social, pois suas necessidades habitacionais se ampliam em relação à demanda expressa para o conjunto de domicílios.

O déficit habitacional para a RMN é de 35.359 domicílios e que representa um incremento de estoque de 12,9 %, sendo que para os domicílios com até 3 SM, esse incremento, é 8,8%, ver Tabelas 5, 6,7 e 8, totalizando 11788 domicílios.

Em relação às condições de inadequação a partir, a carência se amplia também nessa faixa de domicílios em todos os 8 componentes analisados, sendo o escoadouro sanitário a principal carência em ambos recortes de domicílios. Sendo significativo o percentual de domicílios sem banheiro de 11 % considerando todos os domicílios permanentes, como de 19,8% nos com ate 3SM.

O quadro das necessidades habitacionais aqui focados aponta a necessidade de políticas publicas especificas que dêem conta das inadequações habitacionais que o conjunto da população da RMN, que representa mais 40%, necessita em relação as suas condições de moradias e qualidade vida, 2, 9% desses domicílios tem carência de água, elemento natural básico a reprodução humana e social dos indivíduos.

BIBLIOGRAFIA

AMARAL, R.F. 2000. Contribuição ao Estudo da Evolução Morfodinâmica do Litoral Oriental Sul do Rio Grande do Norte, entre Ponta de Búzios e Baía Formosa. Tese (DR). PPGEO / IGEO / UFRGS. Porto Alegre. 252 p. il. 2000.

AMARAL, R.F.; DINIZ FILHO, J.B.; FONSECA, V.P. 2005. Degradação ambiental na cidade do Natal: aspectos geomorfológicos e hidrogeológicos. IG. Série B, Estudos e pesquisas, Recife, PE, v. 15, n. 1, p. 102-113, 2005.

ARSBAN. 2003. Dinâmica dos aquíferos e problemas de contaminação das águas subterrâneas em Natal. Seminário técnico: sumário executivo. Agência Reguladora de Serviços de Saneamento no Município de Natal (ARSBAN) / Conselho Municipal de Saneamento Básico (CONSAB). Natal. 16 p.

AZEVEDO, Sérgio de. Os desafios da Gestão Metropolitana no Brasil. Acessado via www.ippur.ufrj.br/observatorio/produtos/notas.

BECK, J.L.; PORTER, K.A.; SHAIKHUTDINOV, R.V.; AU, S.K.; MIZUKOSHI, K.; MIYAMURA, M.; ISHIDA, H.; MOROI, T.; TSUKADA, Y.; MASUDA, M. 2002. Impact of seismic risk on lifetime property values. Report no. EERL 2002-04. Earthquake Engineering Research Laboratory. California Institute of Technology. 336 p.

BENTES SOBRINHA, Maria Dulce P. Patrimônio Público, Gestão do Território, Direito ao Meio Ambiente. Os bens da União e dos Estados na implantação hoteleira e turística no litoral leste do Rio Grande do Norte (1930-1990). Tese Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BEZERRA, F.H.R., AMARO, V.E., VITA-FINZI, C., SAADI, A., 2001. Pliocene-Quaternary fault control of sedimentation and coastal plain

morphology in NE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 14, 61-75. Elsevier. Amsterdam.

BEZERRA, F.H.R.; FONSECA, V.P.; VITA-FINZI, C.; LIMA-FILHO, F.P.; SAADI, A. 2005. Liquefaction-induced structures in Quaternary alluvial gravels and gravelly sediments, NE Brazil. *Engineering Geology* 76 (1-2) 191-208. Elsevier. Amsterdam.

BEZERRA, Fátima. Os desafios das cidades brasileiras e a Região Metropolitana de Natal. (Discurso proferido na Câmara dos Deputados). Brasília: Centro de Documentação e Informação/Coordenação de Publicações, 2004.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. (Atualizada até a Emenda Constitucional nº 52, de 08/03/2006). São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Câmara dos Deputados, Centro de Documentação/Coordenação de Publicações, 1977.

CAMPAGNONE, Marcos. Metropolização é jogo de equipe. Em *Revista Livre Mercado*, março/2005.

244 CLEMENTINO, Maria do Livramento Miranda. Condições Institucionais de Cooperação entre Municípios Metropolitanos. Inédito. Sem revisão da autora.

CLEMENTINO, Maria do Livramento Miranda. Inovando no desenho das relações intermunicipais: o pacto territorial. Inédito. Sem revisão da autora.

CONSÓRCIO NATAL 2015. Plano Estratégico de Ações de Proteção Ambiental para

COSTA, W.D. 2004. O perigo dos postos de combustíveis. In: *Geologia na Gestão do Município. SINGEO-MG/ABGE*. Pp. 160 - 164. Belo Horizonte.

CPRM. 2006. Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Rio Grande do Norte. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Produtos digitais disponíveis a partir do site: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=36&infolid=334>; acesso em 15/10/2006.

CUNHA, E.M.S. 2004. Evolución actual del litoral de Natal - RN (Brasil) y sus aplicaciones a la gestión integrada. Tesis Doctoral. Programa de

Doctorado de Ciencias del Mar Departament d'Ecologia / Departament d'Estratigrafia i Paleontologia Universitat de Barcelona. Barcelona. 393 p. il.

DANTAS, E. L. ; HACKSPACHER, P. C. ; VANSCHMUS, W. R. ; NEVES, B. B. B. 1997. Archean accretion in the Caldas Brandão Massif, Borborema Province, Northeast Brazil. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 221-228,

DINIZ FILHO, J. B.; MELO, J. G. 2004. Potencialidades Hidrogeológicas e Aspectos da Vulnerabilidade e Riscos de Contaminação dos Aqüíferos no Vale do Ceará Mirim/RN.. In: XIII Cong. Brasil de águas Subterrâneas / XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004. Anais... (CD-Rom). Cuiabá.

FONSECA, V. P. Estudos morfoneotectônicos aplicados ao baixo curso do Rio Açu (Assu - Macau - RN). Dissertação (Mestrado) apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. 1996.

GOUVÊA, Ronaldo Guimarães. A Questão Metropolitana no Brasil. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2005.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - Secretaria do Estado do Turismo. Informações sobre a Evolução do Turismo no Estado do Rio Grande do Norte de 2002 a 2005. Natal. Janeiro de 2006.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Aglomerado Urbano de Natal. Natal: Fundação Instituto de Desenvolvimento do Estado - IDEC e Jaime Lerner Planejamento Urbano, 1988.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Aglomerado Urbano de Natal. Natal: Fundação Instituto de Desenvolvimento do Estado - IDEC e Luiz Forte Neto, 1988.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). Macrozoneamento Ecológico- Econômico do Litoral Oriental Potiguar. Natal, 1995, 82 p.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. SECRETARIA DE GOVERNO E PROJETOS ESPECIAIS. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO RIO GRANDE DO NORTE. Plano Diretor de Limpeza Urbana - PDLU.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Região Metropolitana de Natal. Natal, 2002

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria do Planejamento e das Finanças. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente. Perfil do Estado do Rio Grande do Norte. Natal. 2002.

GTRMN - Grupo Técnico da Região Metropolitana de Natal. Convênio de Cooperação/Relatório Técnico. Natal, agosto de 2006.

IBGE 2000. Censo demográfico, planilhas. www.ibge.gov.br INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte. Natal, V. 27, 2000, 281 p.

IDEMA. 2006a. Áreas de proteção ambiental. Instituto do Meio Econômico e Meio Ambiente. Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível no site <http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/apas.asp>, acessado em 22/10/2006.

IDEMA. 2006b. Perfil do seu Município. Instituto do Meio Econômico e Meio Ambiente. Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível no site http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/perfil_municipio.asp, acessado em 22/10/2006.

INMET. 2006. Gráficos climatológicos. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível no site <http://www.inmet.gov.br/html/clima/graficos/index4.html>, acessado em 22/10/2006.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). Diagnóstico Ambiental e Sócio-Econômico do Litoral Oriental do Estado do Rio Grande do Norte. Natal, 1994, 284 p.

IPEA. Redes Urbanas Regionais: Norte, Nordeste e Centro Oeste. Brasília, IPEA/UNICAMP, 1999.

LUCENA, L. R. F.; ROSA FILHO, E. F.; HINDI, E. C. 2002. O fator estrutural atuante na conexão hidráulica subterrânea entre o Sistema Lacustre do Bonfim e a Bacia do Rio Pirangi, litoral leste do Rio Grande do Norte. Rev. Águas Subterrâneas n. 16 (Maio 2002), pp. 85 - 95.

MARTINE, George; WONG, Laura R. Demografia. Versão Preliminar. Brasília: Projeto ÁRIDAS, 1994.

MATOS, R. M. D. 1987. Sistemas de rifts cretáceos do Nordeste brasileiro. In Seminário de Tectônica da Petrobrás (TECTOS I). 1. Rio de Janeiro, Atas, Petrobrás/Depex, p. 126

MELO, J. G. 2001. Águas subterrâneas em ambientes urbanos - o caso da cidade de Natal/ RN. In: XII Encontro de perfuradores de poços/ IV Simpósio de hidrogeologia do Nordeste, Olinda. 2001. Anais... v. I. p. 121-130.

MELO, J.G.; REBOUCAS, A.C. 1996. Contaminação de Águas Subterrâneas por nitrato na zona sul de Natal, RN. Rev. Água Subterrânea, São Paulo, v. 1, p. 71-83,

MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. 2004. Sustentabilidade, democracia e gestão ambiental urbana. In: MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. (Eds.). Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades. Editora UFRGS. Porto Alegre. pp. 173 - 196.

MINEIRO Fernando. Perfil da Região Metropolitana de Natal. Natal: 2ª edição, março de 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Saúde Brasil 2004 - Uma análise da situação de saúde. Brasília: Secretaria da Vigilância Sanitária, maio/2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. Relatório de Situação do Rio Grande do Norte, Brasília, 2005.

MOURA, Rosa. O Desafio da Gestão Metropolitana no Brasil. Item III do Relatório - O Desafio da Gestão das Regiões Metropolitanas em Países Federados, apresentado no Seminário da Câmara dos Deputados. Brasília, 2004.

MOURA, Rosa; DELGADO, Paulo; DESCHAMPS, Marley; e CARDOSO, Nelson Ari. A Realidade das áreas Metropolitanas e seus Desafios na Federação Brasileira: Diagnóstico Socioeconômico e da Estrutura de Gestão. Trabalho apresentado ao Seminário Internacional Desafio da Gestão das Regiões Metropolitanas em Países Federados, promovido pelo Ministério das Cidades, Câmara dos Deputados e Fórum das Federações. Brasília, 30 e 31/03/2004.

NATAL, NATRONTEC. Natal 3º Milênio. Plano Estratégico. Natal, 2000. (Meio digital)

Natal/ RN - 1999/2015. Natal: Comitê de Saneamento, 2000

NUNES, E. 2000. O meio ambiente da Grande Natal. Imagem Gráfica. Natal. 118 p. + mapas.

PANIZZA, M. 1996. Environmental Geomorphology. Elsevier. Amsterdam. 268 p.

PEREIRA R.; GUIMARÃES JUNIOR, J. A.; SILVA JUNIOR, G. C.; MATTOS A. 2002. Avaliação do impacto da captação d' água na Lagoa do Bonfim, RN - Brasil. Rev. Águas Subterrâneas, 16 (Maio / 2002). pp. 75 - 84.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL. SECRETARIA DE TRABALHO E BEM ESTAR SOCIAL -SEMTAS. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. Política Habitacional de Interesse Social para Natal. Natal: PMN/UFRN/FUNPEC, 2005.

SAMPAIO, Yoni e COUTO, Elcio. Geração de /Empregos Diretos e Indiretos na Cadeia Produtiva do Camarão Marinho Cultivado. UFPE - Departamento de Economia. Recife. 2003.

SANTOS, Milton. A Urbanização Brasileira. São Paulo: Hucitec 1996.

SEMURB. 2006. Zoneamento ambiental de Natal. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo, Prefeitura Municipal de Natal. Disponível no site <http://www.natal.rn.gov.br/semurb/ambiente/zpa.php><http://www.rn.gov.br/secretarias/idema/apas.asp>, acessado em 22/10/2006. Natal (RN).

248 SOUZA, Tanara Rosângela Vieira e MAIA, Sinézio Fernandes. Uma investigação dos determinantes da redução da taxa de mortalidade infantil nos estados da Região Nordeste do Brasil. I Congresso da Associação Latino Americana da População ALAPA, Minas Gerais, 2004.

SRTM. 2006. Seamless Data Distribution. Shuttle Radar Topography Mission. USGS. Disponível no site. <http://seamless.usgs.gov/Website/Seamless>, acessado em 18/10/2006.

TAKEYA, M.K.; FERREIRA, J.M.; PEARCE, R.G.; ASSUMPÇÃO, M.; COSTA, J.M.; SOPHIA, C.M., 1989. The 1989-1989 intraplate sequence near João Câmara, northeastern Brazil - evolution of seismicity. Tectonophysics 167, 117 - 131. Amsterdam.

TINÔCO, Marcelo Bezerra de Melo. Arquitetura em Disputa. O Lugar do Projeto Urbano na Ocupação da Cidade. Tese Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

VASCONCELOS, Christian Lira e CÂMARA, George Luiz Rocha da. Gestão Metropolitana de Natal: Situação atual e desafios (Uma contribuição ao debate de um novo sistema gestor). Natal: SEPLAN, 2006.

Legislação dos Estados

Minas Gerais

Lei Delegada nº 106, de 29/01/2003. Dispõe sobre a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana – SEDRU.

Decreto nº 43.233, de 27/03/2003. Dispõe sobre a organização da SEDRU.

Paraíba

LC nº 59, de 30/12/2003. Cria a Região Metropolitana de João Pessoa e o Fundo de Desenvolvimento Metropolitano.

Pernambuco

LC nº 10, de 06/01/1994. Dispõe sobre a RMR.

Rio Grande do Norte

Constituição do Estado do Rio Grande do Norte, promulgada em 1989.

Lei Complementar nº 119, de 04/01/1994. Define princípios e institui a regionalização do Estado.

Lei Complementar nº 152, de 16/01/1997. Institui a Região Metropolitana de Natal.

Lei Complementar nº 172, de 17/01/2000. Altera dispositivo da LC nº 152/1997.

Lei Complementar nº 190, de 08/01/2001. Altera dispositivo da LC nº 163, de 05/02/1999.

Lei Complementar nº 221, de 0/01/2002. Altera dispositivos da LC nº 152/1997.

Decreto nº 15.873, de 14/01/2002. Aprova o Estatuto do Conselho de Desenvolvimento Metropolitano de Natal - CDMN.

Decreto nº 15.874, de 14/01/2002. Aprova o Regimento do CDMN.

Lei Complementar nº 262, de 19/12/2003. Altera onze LC que dispõem sobre a organização do Poder Executivo.

Resolução nº 01/2006, de 02/08/2006. Cria o Comitê de Acompanhamento da Elaboração do Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável da Região Metropolitana de Natal”.

São Paulo.

LC nº 815, de 30/07/1996. Cria a RM da Baixada Santista e autoriza o Poder Executivo a instituir o CD/RMBS, a criar autarquia a constituir Fundo de Desenvolvimento Metropolitano da BS.

LC nº 853, de 23/12/1998. Dispõe sobre a criação da Agência Metropolitana da Baixada Santista – AGEM.

Decreto nº 44.127, de 21/07/1999. Aprova o Regulamento da AGEM.

EQUIPE

COORDENAÇÃO GERAL

Tania Bacelar de Araújo

Maria do Livramento Miranda Clementino

CONSULTORES ESPECIAIS

Jan Bitoun

Norma Lacerda Gonçalves

DIMENSÃO FÍSICO-TERRITORIAL

PESQUISADORES

Marcelo Bezerra de Melo Tinoco (Coordenador)

Maria Dulce Picanço Bentes Sobrinha (Coordenador)

Aldo da Fonseca Tinoco Filho

Alexsandro Ferreira Cardoso da Silva

Enilson Medeiros dos Santos

Flávio Henrique Miranda de Araújo Freire

Marcelo Bezerra de Melo Tinoco

Maria Dulce Picanço Bentes Sobrinha

Mariane Trindade Câmara

Miguel Dragomir Zanic Cuellar

Ricardo Farias do Amaral

Rita de Cássia da Conceição Gomes

Sérgio antônio da Silva Almeida

Vanildo Pereira da Fonseca

Zoraide Souza Pessoa

PESQUISADORA BOLSISTA PÓS-GRADUAÇÃO

Rosa Maria Rodrigues Lopes

PESQUISADORES BOLSISTAS GRADUAÇÃO

Amanda Kellen Silva de Medeiros

Thaís Elaine Quintanilha de Moraes

Joudson Medeiros de Oliveira

Maria Cristina Pereira Paiva

252

BOLSISTAS DE APOIO TÉCNICO

Francisco da Rocha Bezerra Júnior

Huda andrade Silva de Lima

Janaína Maria da Conceição Silveira

Mônica alves da Silva Viana

Rosana Silva de França

Rosiana Clélia Barbosa de Andrade Cirne