



ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL



CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

**CADERNO DA REGIÃO
HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO
NORDESTE ORIENTAL**

BRASÍLIA – DF

CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL

NOVEMBRO | 2006

Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente
SGAN 601 – Lote 1 – Edifício Sede da Codevasf – 4º andar
70830-901 – Brasília-DF
Telefones (61) 4009-1291/1292 – Fax (61) 4009-1820
www.mma.gov.br – srh@mma.gov.br
<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br> – pnrh@mma.gov.br

Catálogo na Fonte

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

C122 Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.
104 p. : il. color. ; 27cm

Bibliografia
ISBN

1. Brasil - Recursos hídricos. 2. Hidrografia. 3. Região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Secretaria de Recursos Hídricos. III. Título.

CDU(2.ed.)556.18

República Federativa do Brasil

Presidente: Luiz Inácio Lula da Silva

Vice-Presidente: José Alencar Gomes da Silva

Ministério do Meio Ambiente

Ministra: Marina Silva

Secretário-Executivo: Cláudio Roberto Bertoldo Langone

Secretaria de Recursos Hídricos

Secretário: João Bosco Senra

Chefe de Gabinete: Moacir Moreira da Assunção

Diretoria de Programa de Estruturação

Diretor: Márley Caetano de Mendonça

Diretoria de Programa de Implementação

Diretor: Júlio Thadeu Silva Kettelhut

Gerência de Apoio à Formulação da Política

Gerente: Luiz Augusto Bronzatto

Gerência de Apoio à Estruturação do Sistema

Gerente: Rogério Soares Bigio

Gerência de Planejamento e Coordenação

Gerente: Gilberto Duarte Xavier

Gerência de Apoio ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Gerente: Franklin de Paula Júnior

Gerência de Gestão de Projetos de Água

Gerente: Renato Saraiva Ferreira

Coordenação Técnica de Combate à Desertificação

Coordenador: José Roberto de Lima

Coordenação da Elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (SRH/MMA)

Diretor de Programa de Estruturação

Márley Caetano de Mendonça

Gerente de Apoio à Formulação da Política

Luiz Augusto Bronzatto

Equipe Técnica

Adelmo de O.T. Marinho

André do Vale Abreu

André Pol

Adriana Lustosa da Costa

Daniella Azevêdo de A. Costa

Danielle Bastos S. de Alencar Ramos

Flávio Soares do Nascimento

Gustavo Henrique de Araujo Eccard

Gustavo Meyer

Hugo do Vale Christofidis

Jaciara Aparecida Rezende

Marco Alexandro Silva André

Marco José Melo Neves

Percy Baptista Soares Neto

Roberto Moreira Coimbra

Rodrigo Laborne Mattioli

Roseli dos Santos Souza

Simone Vendruscolo

Valdemir de Macedo Vieira

Viviani Pineli Alves

Equipe de Apoio

Lucimar Cantanhede Verano

Marcus Vinícius Teixeira Mendonça

Rosângela de Souza Santos

Projetos de Apoio

Projeto BID/MMA (Coordenador: Rodrigo Speziali de Carvalho)

Projeto TAL AMBIENTAL (Coordenador: Fabrício Barreto)

Projeto BRA/OEA 01/002 (Coordenador: Moacir Moreira da Assunção)

Consultor

Rogério Campos

Ficha técnica

Projeto Gráfico / Programação Visual

Projects Brasil Multimídia

Capa

Arte: Projects Brasil Multimídia

Foto: Antônio Edson Guimarães Farias (Chorozinho-CE)

Revisão

Projects Brasil Multimídia

Edição

Projects Brasil Multimídia

Myrian Luiz Alves (SRH/MMA)

Priscila Maria Wanderley Pereira (SRH/MMA)

Impressão

Grafimaq

Prefácio

O Brasil é um país megadiverso e privilegiado em termos de disponibilidade hídrica, abrigando cerca de 12% das reservas mundiais de água doce, sendo que, se considerarmos as águas provenientes de outros países, esse índice se aproxima de 18%. No entanto, apresenta situações contrastantes de abundância e escassez de água, o que exige dos governos, dos usuários e da sociedade civil, cuidados especiais, organização e planejamento na gestão de sua utilização.

Neste sentido, a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH configura importante marco para a consolidação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e, conseqüentemente, para a gestão sustentável de nossas águas. Ademais, seu estabelecimento atende aos compromissos assumidos pelo Brasil na Cúpula Mundial de Joanesburgo (Rio+10), que apontou para a necessidade dos países elaborarem seus planos de gestão integrada de recursos hídricos até 2005.

A construção do PNRH contou com a participação de todos os segmentos envolvidos na utilização de recursos hídricos e teve como pressupostos a busca do fortalecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos, a promoção de um amplo processo de envolvimento e participação social, além da elaboração de uma base técnica consistente.

Para subsidiar o processo de elaboração do PNRH, foram desenvolvidos diversos estudos, dentre eles documentos de caracterização denominados Cadernos Regionais para cada uma das 12 Regiões Hidrográficas, definidas pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos n.º 32/2003, que configuram a base físico-territorial para elaboração e implementação do Plano.

É importante ressaltar a efetiva colaboração das Comissões Executivas Regionais - CERs, instituídas por meio da Portaria n.º 274/2004, integradas por representantes da União, dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, dos usuários e organizações civis de recursos hídricos.

Neste contexto, a ampla divulgação do CADERNO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO NORDESTE ORIENTAL visa contribuir para a socialização de informações, bem como para o aperfeiçoamento do PNRH, cujo processo é contínuo, dinâmico e participativo.

Marina Silva
Ministra do Meio Ambiente

Sumário

- Apresentação 13
- 1 | Plano Nacional de Recursos Hídricos..... 15
- 2 | Concepção Geral..... 17
- 3 | Água: Desafios Regionais 19
- 4 | Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica 21
 - 4.1 | Caracterização Geral da Região Hidrográfica 22
 - 4.2 | Caracterização das Disponibilidades Hídricas..... 34
 - 4.3 | Principais Biomas e Ecossistemas da Região Hidrográfica 47
 - 4.4 | Caracterização do Uso e Ocupação do Solo 53
 - 4.5 | Evolução Sociocultural 58
 - 4.6 | Desenvolvimento Econômico Regional e os Usos da Água..... 63
 - 4.7 | Histórico dos Conflitos pelo Uso de Água 73
 - 4.8 | A Implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental 79
- 5 | Análise de Conjuntura 87
 - 5.1 | Principais Problemas de Eventuais Usos Hegemônicos da Água..... 87
 - 5.2 | Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água..... 88
 - 5.3 | Vocações Regionais e seus Reflexos sobre os Recursos Hídricos 88
- 6 | Conclusões..... 91
- Referências 95

Lista de Quadros

Quadro 1 - Nomenclatura Atual e Proposta para as Unidades de Planejamento.....	14
Quadro 2 - Superfícies das Bacias e Sub-bacias da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	21
Quadro 3 - Distribuição por Estado da Superfície da Região Hidrográfica	22
Quadro 4 - População na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	33
Quadro 5 - Municípios Polarizadores por Sub-bacias	33
Quadro 6 - Principais Núcleos de Desertificação na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	34
Quadro 7 - Disponibilidade Hídrica <i>per capita</i> na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	35
Quadro 8 - Estimativa da carga orgânica doméstica remanescente da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	38
Quadro 9 - Disponibilidade e demanda potencial de águas subterrâneas nos principais sistemas aquíferos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	41
Quadro 10 - Poços perfurados pelo Dnocs até 2004 nos Estados da Região	41
Quadro 11 - Parâmetros hidráulicos dos poços tubulares em alguns sistemas aquíferos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental ..	42
Quadro 12 - Reservas renováveis das aluviões do cristalino em algumas Sub-bacias do Rio Grande do Norte.....	47
Quadro 13 - Unidades de Proteção Integral da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	52
Quadro 14 - Unidades de Uso Sustentável da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	53
Quadro 15 - Grupos indígenas da Região do Atlântico Nordeste Oriental.....	61
Quadro 16 - Indicadores de saneamento básico da Região Hidrográfica	62
Quadro 17 - Disponibilidade de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	65
Quadro 18 - Demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental e quociente entre demanda e disponibilidade.....	67
Quadro 19 - Principais perímetros irrigados da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	68
Quadro 20 - Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado de Pernambuco pertencentes ao Atlântico Nordeste Oriental.....	84
Quadro 21 - Instituições Governamentais Estaduais que abrigam Órgãos Outorgantes dos Estados da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	85
Quadro 22 - Situação Atual de Implementação dos Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos	85
Quadro 23 - Critérios adotados para outorga de captação de águas superficiais	86
Quadro 24 - Demanda por água setorial na Região.....	87
Quadro 25 - Risco de atendimento à demanda de água na Região por setor	88

Lista de Figuras

Figura 1 - Localização da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	13
Figura 2 - Representação das Regiões Hidrográficas do Brasil	17
Figura 3 - Caracterização da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental - Sub-Divisão 1.....	23
Figura 4 - Caracterização da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental – Sub-Divisão 2	24
Figura 5 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental – Biomas e Ecossistemas ...	28
Figura 6 - Açudes públicos construídos pelo Dnocs na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, em percentual de capacidade distribuída por Estado.....	35
Figura 10 - Situação ambiental da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	56
Figura 11- Uso da Terra na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	64
Figura 12 - Balanço entre demanda e disponibilidade da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	66
Figura 13 - Condicionantes para o aproveitamento dos recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	70
Figura 14 - Conflitos pelo uso da água Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	74
Figura 15 - Aspectos institucionais relacionados aos recursos hídricos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	81
Figura 16 - Vocações Regionais da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.....	89

Lista de Siglas

ANA – Agência Nacional das Águas
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
BIRD – Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento
CBHs – Comitês de Bacias Hidrográfica
CBRMF – Comitê das Bacias da Região Metropolitana de Fortaleza
CDCT – Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PB)
CELMM – Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú/Manguaba
CEPEN – Centro de Estudos e Projetos do Nordeste
CER – Comissão Executiva Regional
CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COGERH – Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (CE)
COMIRH – Comitê Estadual de Recursos Hídricos (CE)
Conama – Conselho Nacional de Meio Ambiente
Conerh – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
Cotec – Consultoria Técnica Ltda (PE)
CPRH/PE – Agência Estadual de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (PE)
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CT-PNRH – Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos
Diper – Companhia de Desenvolvimento Industrial de Pernambuco
DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra Secas
Embratur – Instituto Brasileiro de Turismo
Endesa – *Empresa Espanhola de Energia*
ETA – Estação de Tratamento de Efluentes
Facepe – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Pernambuco
Finep – Financiadora de Estudos e Projetos
Funai – Fundação Nacional do Índio

GEF – Fundo para o Meio Ambiente Mundial
GTCE – Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano
GTZ – Sociedade Alemã de Cooperação
Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA – Instituto de Meio Ambiente
IQA – Índice de Qualidade das Águas
Landsat – Satélite da Nasa
MMA – Ministério do Meio Ambiente
NEB – Nordeste Brasileiro
NSF – *National Sanitation Foundation*
OEA – Organização dos Estados Americanos
PERH/PB – Plano Estadual de Recursos Hídricos
PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNMA – Programa Nacional de Meio Ambiente
PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos
PNRM – Política Nacional para os Recursos do Mar
PNSB(2000) – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000
PNT – Plano Nacional de Turismo
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPA – Plano Plurianual
Proágua/Semi-árido – Subprograma de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro
Prodetur/NE I – Programa de Desenvolvimento Turístico do Nordeste I
Proine – Programa de Irrigação do Nordeste (1972/1974)
Provarzeas – Programa Nacional de Várzeas Irrigáveis
RMR – Região Metropolitana de Recife
SBPC-PE – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – Sec. Reg. (PE)
SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco
SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Paraíba
Semace – Superintendência Estadual do Meio Ambiente (CE)

Seplan – Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento
SERHI/AL – Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado de Alagoas
SERHID – Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte
SIGERH – Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (RN)
SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (PE)
SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos .
Sipot – Sistema de Informação do Potencial Hidrelétrico Brasileiro
Sisnama – Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
Sohidra – Superintendência de Obras Hidráulicas do Estado de Ceará
SRH/MMA – Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente
Sudene – Agência do Desenvolvimento do Nordeste
VCAS – Vórtices Ciclônicos de Ar Superior
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

Foto: Antônio Edson Guimarães Farias (Rio Choró, Chorozinho-CE)



Apresentação

Este documento tem por base os estudos regionais desenvolvidos para subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.



Figura 1 - Localização da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Os Cadernos das Regiões Hidrográficas são estudos voltados para o estabelecimento de um Diagnóstico Básico e de uma Visão Regional dos Recursos Hídricos de cada uma das 12 Regiões Hidrográficas Brasileiras, destacando-se seu forte caráter estratégico.

Dentro dos trabalhos do PNRH, cada Caderno de Região Hidrográfica apresenta estudos retrospectivos, avaliação de conjuntura, e uma proposição de diretrizes e prioridades regionais. Para consubstanciar estes produtos, os documentos trazem uma análise de aspectos pertinentes à inserção macrorregional da região estudada, em vista das possíveis articulações com regiões vizinhas.

O Caderno Regional da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (Figura 1) aborda estudos retrospectivos incluindo temas relevantes, estudos específicos, estudos setoriais, entendimento da dinâmica de desenvolvimento da Região Hidrográfica, seus problemas, as causas desses problemas, as for-

mas de relacionamento dos atores sociais. Também é feita uma avaliação de conjuntura econômica, política, social, tecnológica e ambiental e suas respectivas vocações

Utilizou-se como fonte de dados as informações constantes do CD fornecido pela SRH/MMA, mais algumas obtidas em fontes diversas, bem como aquelas remetidas pelos membros dos diversos Estados da Comissão Executiva Regional e outras fornecidas por atores regionais.

O desenvolvimento do trabalho foi orientado ao longo de seis capítulos além das conclusões.

O primeiro capítulo trata do Plano Nacional de Recursos Hídricos que foi elaborado pela equipe de coordenação do PNRH.

A concepção e forma de como este trabalho foi desenvolvido consta do segundo capítulo.

O terceiro capítulo versa sobre o grande desafio regional do Atlântico Nordeste Oriental que é solucionar seu déficit hídrico diante de um cenário de escassez causado pela seca. Dentro deste contexto, os desafios regionais foram classificados como: água para a população, água para o lazer, água para o agronegócio, água para a indústria, água para geração de energia.

A caracterização e análise retrospectiva da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental está descrita no capítulo quatro. As considerações estão relacionadas à caracterização físico-social. Sendo assim, neste capítulo são abordados pontos sobre o clima, vegetação, distribuição demográfica, disponibilidade hídrica das Sub-bacias, águas subterrâneas e superficiais e os biomas da Região Hidrográfica. Também neste capítulo estão descritos o uso e ocupação do solo nas diversas atividades regionais bem como a evolução sociocultural, o desenvolvimento e os conflitos pelo uso da água, e a forma de implementação legal da política de gestão da água nos Estados pertencentes à Região Hidrográfica.

O quinto capítulo trata da análise de conjuntura, evidenciando os principais problemas e conflitos pelo uso da água. A região apresenta a maior escassez hídrica dentre as doze Regiões Hidrográficas do País. O sexto traz as conclusões do Estudo.

Conforme as diretrizes para a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2000), “mais importante do que se contar imediatamente com todas as informações necessárias ao PNRH, com o nível de precisão desejável, é programar a sua elaboração de forma a obter aperfeiçoamentos progressivos, indicando-se sempre a necessidade de obtenção de melhores dados”. Nesse contexto, os Cadernos Regionais apresentam informações mais detalhadas

do que aquelas constantes da primeira versão do PNRH (2006), que servirão de subsídio às revisões periódicas do Plano, previstas na resolução CNRH n.º 58/2006. Também a integração de bancos de dados das diversas instituições geradoras de informações, conforme suas respectivas competências, conduzirá a um progressivo refinamento e harmonização dessas informações, a serem incorporados nas sucessivas reedições do PNRH.

Quadro 1 - Nomenclatura Atual e Proposta para as Unidades de Planejamento

Nome atual	Nome Proposto
Sub-Divisão 1	
Litoral CE – PI	Norte CE
Jaguaribe	Permanece
Piranhas	Piranhas – Apodi
Litoral RN – PB	Permanece
Paraíba	Permanece
Litoral AL – PE – PB	Permanece
Sub-Divisão 2	
Jaguaribe 1	Alto Jaguaribe
Jaguaribe 2	Salgado
Jaguaribe 3	Médio Jaguaribe
Jaguaribe 4	Banabuiú
Jaguaribe 5	Baixo Jaguaribe
Capibaribe	Permanece
Litoral PE-PB	Goiana
Litoral Sul PE	Sirinhaém-Una
Mundaú	Permanece
Acaraú	Permanece
Coreaú	Permanece
Curu	Permanece
Litoral CE	Dois Aracatis
Metropolitana	Permanece
Paraíba 01	Taperoá
Paraíba 02	Paraíba
Ceará-Mirim	Permanece
Litoral RN	Norte RN
Litoral Sul RN e Norte PB	Curimataú
Potengi	Permanece
Trairi	Permanece
Apodi	Permanece
Piranhas	Piranhas -Açu

1 | Plano Nacional de Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433/1997 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH e estabeleceu os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, entre os quais se destacam os Planos de Recursos Hídricos, definidos como planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o Gerenciamento dos recursos hídricos (art. 6º), devendo ser elaborados por bacia hidrográfica (Plano de Bacia), por Estado (Planos Estaduais) e para o País (Plano Nacional), conforme o art. 8º da referida lei. O Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, constitui-se em um planejamento estratégico para o período de 2005-2020, que estabelece diretrizes, metas e programas, pactuados socialmente por meio de um amplo processo de discussão, que visam assegurar às atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, com base no manejo integrado dos Recursos Hídricos.

O PNRH deverá orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como o Gerenciamento dos Recursos Hídricos no País, apontando os caminhos para o uso da água no Brasil. Dada a natureza do PNRH, coube à SRH/MMA, a coordenação para a sua elaboração (Decreto nº 4.755 de 20 de junho de 2003, substituído pelo Decreto nº 5776, de 12 de maio de 2006).

O Plano encontra-se inserido no PPA 2004-2007 e configura-se como uma das prioridades do Ministério do Meio Ambiente e do Governo Federal. Cabe ressaltar o caráter continuado que deve ser conferido a esse Plano Nacional de Recursos Hídricos, incorporando o progresso ocorrido e as novas perspectivas e decisões que se apresentarem.

Com a atribuição de acompanhar, analisar e emitir parecer sobre o Plano Nacional de Recursos Hídricos, foi criada, no âmbito do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a

Câmara Técnica do PNRH – CTPNRH/CNRH, por meio da Resolução CNRH nº 4, de 10 de junho de 1999. Para prover a necessária função executiva de elaboração do PNRH, a CTPNRH/ CNRH criou o Grupo Técnico de Coordenação e Elaboração do Plano – GTCE/PNRH, composto pela Secretaria de Recursos Hídricos – SRH/MMA e pela Agência Nacional de Águas – ANA. O GTCE/PNRH configura-se, portanto, como o Núcleo Executor do PNRH, assumindo a função de suporte à sua execução técnica.

A base físico-territorial utilizada pelo PNRH segue as diretrizes estabelecidas pela Resolução CNRH nº 30, de 11 de dezembro de 2002, adota como recorte geográfico para seu nível 1 a Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução CNRH nº 32, de 15 de outubro de 2003, que define 12 regiões hidrográficas para o País.

No âmbito das 12 Regiões Hidrográficas Nacionais foi estabelecido um processo de discussão regional do PNRH. Essa etapa é fundamentalmente baseada na estruturação de 12 Comissões Executivas Regionais – CERs, na realização de 12 Seminários Regionais de Prospectiva e de 27 Encontros Públicos Estaduais. As CERs, instituídas através da Portaria Ministerial nº 274, de 4 de novembro de 2004, têm a função de auxiliar regionalmente na elaboração do PNRH, bem como participar em suas diversas etapas.

Sua composição obedece a um equilíbrio entre representantes dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dos segmentos usuários da água, das organizações da sociedade civil e da União.

O processo de elaboração do PNRH baseou-se num conjunto de discussões, informações técnicas que amparam o processo de articulação política, proporcionando a consolidação e a difusão do conhecimento existente nas diversas organizações que atuam no Sistema Nacional e nos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Foto: Antônio Edson Guimarães Farias (Rio Choró, Chorozinho-CE)



2 | Conceção Geral

Para a elaboração deste estudo, foi utilizado como recorte geográfico a Divisão Hidrográfica Nacional, estabelecida pela Resolução CNRH n.º 32, de 15 de outubro de 2003, que define 12 Regiões Hidrográficas para o País (Figura 2).

Adotou-se como referência principal o conhecimento das informações disponíveis relativas aos diferentes Estados da União que integram a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, constituindo-se unidades administrativas os Estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Alagoas.

Durante primeira reunião com a Comissão Executiva Regional - CER, realizada em julho de 2005, os membros da CER

comprometeram-se a fornecer informações referentes aos seus Estados. Com o material recebido dos Estados e as informações contidas nos CDs fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente aos consultores, constituiu-se um banco de dados de referência para o desenvolvimento do presente estudo.

Esses dados serviram para a composição do plano de trabalho e como importante subsídio para a elaboração do caderno regional. As informações foram obtidas a partir de dados sobre meio ambiente, recursos hídricos, distribuição espacial, demografia, economia, política, legislação e desenvolvimento humano.



Figura 2 - Representação das Regiões Hidrográficas do Brasil

Assim, dados secundários disponíveis em Relatórios das Redes de Monitoramento dos Estados, Planos Estaduais de Recursos Hídricos, e informações das Secretarias de Recursos Hídricos e Meio Ambiente dos Estados, Agências Estaduais de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos e Atores, entre outros, foram objeto de pesquisa e investigação.

Destacam-se, ainda, as informações obtidas junto ao IBGE, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2000), ao Departamento Nacional de Obras contra Secas (Dnocs). Outros dados foram enviados de órgãos como Cogerh, a exemplo do plano de gerenciamento das águas das Bacias Metropolitanas, bem como das seguintes instituições: Secretaria de Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente do Estado da Paraíba - Sectma-PB; Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte - SERHID-RN; e Secretaria de Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente do Estado de Pernambuco - Sectema-PE.

Muitas informações foram viabilizadas através de relatórios de programas governamentais realizados na região, tais como: Provarzeas, Proine e Projeto Nordeste, no Rio Grande do Norte. Também o projeto Seplan/IMA/GTZ que compreende o Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba em Alagoas. Com o plano de gerenciamento das águas do Jaguaribe (Cogerh, 2002a) foi possível obter mais dados sobre o Estado do Ceará.

Nesta concepção, a relação com os Órgãos Públicos de Gestão Ambiental, na esfera Estadual e Federal, que possuíam informações acerca dos Conselhos, dos Comitês de Bacia e de outros atores estratégicos foram fundamentais para a sistematização das informações disponíveis, para o levantamento de informações complementares e para a análise preliminar.

O Estudo Regional da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental aborda estudos retrospectivos incluindo temas relevantes, estudos específicos, estudos setoriais, entendimento da dinâmica de desenvolvimento da Região Hidrográfica, seus problemas, as causas desses problemas, as formas de relacionamento dos atores sociais. Também, contém uma avaliação de conjuntura econômica, política, social, tecnológica e ambiental e suas respectivas vocações.

3 | Água: Desafios Regionais

A demanda total de água na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é de 179,17 m³/s (11% da demanda do país) da qual 53% (95,24 m³/s) corresponde ao uso para irrigação. Esses valores contrastam fortemente com a disponibilidade hídrica regional, que representa 0,43% do total nacional. Em função da disparidade entre a disponibilidade e a demanda, é baixa a segurança hídrica necessária para o abastecimento da região, sobretudo, nos períodos de estiagem sazonal (BRASIL, 2006).

A exemplo de outros países, a maior demanda por água no Brasil é exercida pela agricultura, em especial a irrigação, com cerca de 56% do total. Seguem-se as demandas para uso doméstico (urbano e rural, 31%), industrial (13%) e para dessedentação animal (2,5%). A demanda total brasileira, estimada para o ano 2006, foi de 1.598,17 m³/s (BRASIL, 2006).

As condições mais críticas no tocante à relação demanda/disponibilidade no Brasil ocorrem na região Atlântico Nordeste Oriental, com comprometimento de 100% da disponibilidade. Em alguns locais a situação é agravada em função da elevada densidade populacional. Eventualmente, é necessária a transposição de água a partir de Bacias próximas (por exemplo, a cidade de Fortaleza é parcialmente abastecida com água da Bacia do Rio Jaguaribe) ou a exploração de águas subterrâneas quando possível (por exemplo a região costeira do Rio Grande do Norte).

Uma outra opção de combate à escassez é prospecção de águas subterrâneas. No entanto, esta solução não se constitui viável em toda região, tanto pela quantidade insuficiente dos estoques (exceto em parte da região litorânea) como pela qualidade salina de suas águas.

Nos anos de 1877 à 1879, houve no Nordeste uma grande seca que resultou em mais de 500 mil mortes, sendo a sua maioria de cearenses. Este evento deu origem as primeiras medidas políticas de combate à escassez hídrica na região.

Desta forma, o grande desafio regional do Atlântico Nor-

deste Oriental é este: cobrir seu déficit hídrico diante de um cenário de escassez causado pelas secas cíclicas. Este déficit pode ser classificado de acordo com alguns usos:

- a) água para a população
- b) água para o lazer
- c) água para a agropecuária
- d) água para a indústria
- e) água para geração de energia

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é uma das mais populosas dentre as 12 do País, compreendendo aproximadamente 21,6 milhões de habitantes. A maior parte desta população sofre com a falta de água e cobra, cada vez mais, do Poder Público soluções que garantam o fornecimento deste recurso em quantidade suficiente para satisfazer as suas necessidades básicas. Considerando um consumo médio bastante conservador da ordem de 200 L/hab/dia, somente para a população da Região Hidrográfica seria necessária uma vazão de 50,0 m³/s.

Nas áreas da Região Hidrográfica onde existe um fornecimento regular de água, os habitantes já exigem água com qualidade. Nas regiões mais secas do Semi-árido, quando se exaurem os mananciais a população tem de ser socorrida por carros-pipas, uma “solução” cara e polêmica do ponto de vista político. O sistema de abastecimento por meio de carro-pipa no Nordeste é visto como uma das principais engrenagens da indústria da seca.

Abastecer 100% da população da região com água potável é o grande desafio regional do ponto de vista humano.

O desafio de água para o lazer, confunde-se ligeiramente com água para o setor industrial turístico. A diferença reside para o lazer, a água tem que ser adequada ao consumo humano enquanto que para o setor industrial turístico, águas brutas na maioria dos casos são adequadas. Este desafio pode ser visto de pelo menos dois ângulos: águas doces e água salgada.

As águas doces para o lazer na região em estudo, são de pouco significado, exceto nos enclaves úmidos onde há ma-

nanciais perenes. Estes mananciais ocorrem via de regra em regiões montanhosas onde a população local e turistas os utilizam para o banho recreativo. Eventualmente, há pequenos reservatórios de água que são utilizados para a prática da pesca recreativa e como balneários. Fora dos enclaves úmidos, há os açudes no interior e nas zonas mais remotas da Região Hidrográfica que são elementos importantíssimos para o lazer da população.

As praias (água salgada) são como os açudes, importante elemento de lazer da população da zona costeira da região, constituindo desta forma, uma interseção mais nítida com o setor turístico.

O desafio, portanto, relativo a água para o lazer, é manter tanto águas doces como a salgada em condições de balneabilidade, livre de poluentes e contaminação.

Da lista que tipifica os desafios regionais, os itens já comentados (“a” e “b”) podem ser classificados como de característica única: água para saúde e bem estar social.

Os demais desafios podem ser classificados como os desafios de água para o desenvolvimento sustentável. Aprecia-se então, os itens de “c” a “e”.

A agropecuária é uma das mais principais fontes de conflito pelo uso da água na região. Desenvolvida em uma zona de grande déficit hídrico, esta atividade apenas sobrevive se for altamente produtiva utilizando tecnologia apropriada e reduzindo ao máximo o consumo de água. Embora possa parecer um paradoxo, a agropecuária na região em estudo é viável, levando-se em conta as considerações supracitadas e incluindo a utilização de culturas específicas.

A irrigação, a maior consumidora de água em qualquer região, é uma fonte de consumo crítica na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. Cabe ressaltar que culturas não irrigadas são inviáveis na região, no entanto, com irrigação, podem ser grandes produtoras de alimentos, em especial, a fruticultura. A fruticultura irrigada na região tem vantagens por ocorrer em clima seco (menor vulnerabilidade a ataque de fungos), proporcionando ao agricultor a possibilidade de regular a aplicação da lâmina de água. A agricultura sem irrigação depende de chuvas escassas e irregulares sendo em boa parte de subsistência.

A indústria regional é um desafio menor em relação à escassez hídrica, uma vez que o setor não é tão importante, no presente, para a economia na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental como é nas regiões do Sul e Sudeste bra-

sileiro. No entanto, para garantir o futuro desenvolvimento industrial da região estudada, deve-se garantir uma folga no suprimento de água para esse ramo da economia.

Do ponto de vista da geração de empregos, o abastecimento de água para a área industrial se torna um desafio importante. As indústrias alimentícias e a do turismo, especialmente, são as maiores consumidoras de água. Estima-se que, somente na Região Metropolitana de Fortaleza, 400 mil pessoas estão diretamente empregadas no setor turístico. Neste setor, a água é utilizada para a higiene e limpeza, para o preparo de refeições e também para o abastecimento de parques aquáticos.

Mensurar o consumo industrial de água na região não é tão simples como nos desafios anteriores. Este cálculo deve ser realizado considerando o parque industrial atual e fazendo-se uma estimativa de cenários futuros. Indústrias siderúrgicas de pequeno porte, grandes consumidoras de água, já operam na região.

Finalmente, o último desafio, o da água para geração de energia. Talvez este seja o mais difícil de ser enfrentado devido ao seu consumo elevado. Geração hidrelétrica é virtualmente inviável numa região com baixíssimos níveis de garantia de deflúvios. Por isto que apenas dois aproveitamentos hidrelétricos de pequena capacidade instalada em Araras (CE) e Curemas (PB) ocorrem na zona estudada. Opções menos dependentes de água, como usinas termoeletricas, já operam na região, mas com suprimento garantido por meio de transposição. Este é o caso das usinas termelétricas na região do Pecém (CE) que receberão água do Vale do Rio Jaguaribe.

Caso não se exija que a região seja independente de energia pelas razões já expostas, este desafio pode ser minimizado na medida em que outras tecnologias não-dependentes de água como a energia eólica e a solar têm grande potencial na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

Estes são os principais desafios regionais a serem enfrentados pelos planejadores e gestores dos recursos hídricos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. Como enfrentar tais desafios é uma questão a ser respondida a seguir. Possíveis soluções mitigadoras:

- a) ampliação do uso de águas subterrâneas;
- b) dessalinização de água marinha;
- c) reuso de água;
- d) outras estratégias, como importação de águas.

4 | Caracterização e Análise Retrospectiva da Região Hidrográfica

Segundo a Divisão Hidrográfica Nacional, a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental constitui-se de seis Bacias (a Sub-divisão 1) mostrada na Figura 3 e 23 Sub-bacias (a Sub-divisão 2) mostrada na Figura 4.

A caracterização regional será feita sempre que possível tendo como base a divisão por Bacias, conforme está apresentado no Quadro 2. Mas algumas vezes, esta caracterização será apresentada por Estados, uma vez que, as fontes sempre fornecem dados relativos à divisão política.

Este critério, no entanto, não prejudica a caracterização

regional, uma vez que, os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte estão 100% contidos na Região Hidrográfica e o Estado do Ceará, possui 97% de seu território contido na região. Apenas Pernambuco e Alagoas não possuem a totalidade de seus territórios no Atlântico Nordeste Oriental. Nestes, somente as caracterizações de Zona da Mata e Agreste são relativas à Região Hidrográfica em estudo. A região ocupa uma superfície de 285.281 km², equivalente a 3% do território brasileiro. A contribuição percentual por Estado para a totalidade da Bacia está descrita no Quadro 3.

Quadro 2 - Superfícies das Bacias e Sub-bacias da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Sub-Divisão 1	Sub-Divisão 2	Área (Km²)
Jaguaribe	Alto Jaguaribe	24.793,06
	Salgado	12.882,48
	Médio Jaguaribe	10.704,40
	Banabuiú	19.416,55
	Baixo Jaguaribe	5.378,91
	Total	73.175,41
Litoral AL PE PB	Capibaribe	9.040,17
	Goiana	5.326,88
	Sirinhaém – Una	12.503,83
	Mundaú	16.297,53
	Total	43.168,41
Norte CE	Acaraú	14.579,22
	Coreaú	12.469,47
	Curu	8.469,19
	Dois Aracatis	8.723,61
	Metropolitana	15.029,76
	Total	59.271,24

(Continua)

Sub-Divisão 1	Sub-Divisão 2	Área (Km²)
Paraíba	Taperoá	12.560,87
	Paraíba	7.118,31
Total		19.679,18
Litoral RN PB	Ceará-Mirim	2.707,18
	Norte RN	7.160,65
	Curimataú	12.270,66
	Potengi	4.561,20
	Trairi	3.586,05
Total		30.285,74
Piranhas – Apodi	Apodi	16.808,41
	Piranhas-Açu	42.892,81
Total		59.701,22
TOTAL		285.281,44

Fonte: SRH/MMA (2006)

Quadro 3 - Distribuição por Estado da Superfície da Região Hidrográfica

Estado	Contribuição
Piauí	1%
Ceará	46%
Rio Grande do Norte	19%
Paraíba	20%
Pernambuco	10%
Alagoas	5%

Fonte: SRH/MMA (2006)

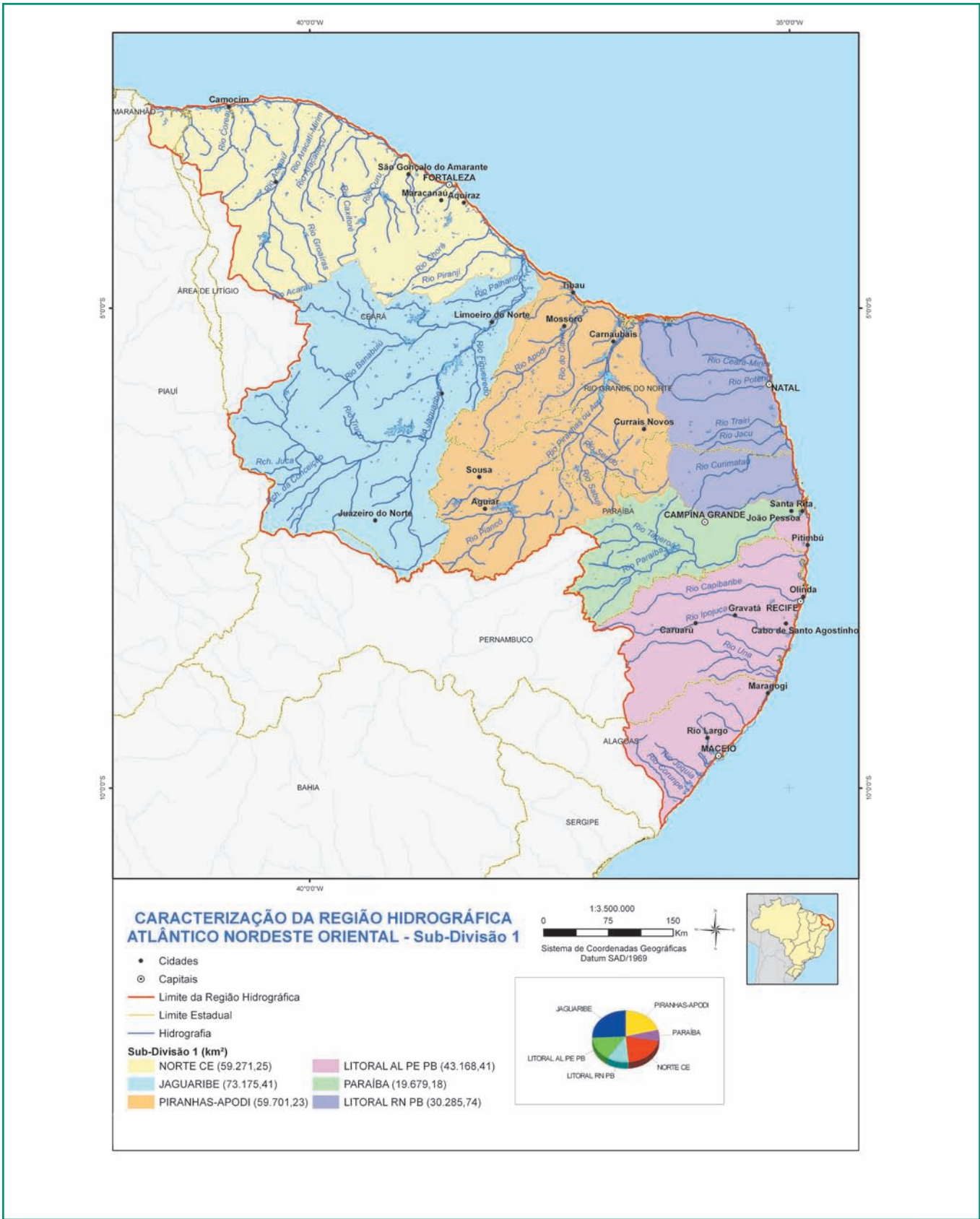
4.1 | Caracterização Geral da Região Hidrográfica

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental contempla cinco importantes capitais do Nordeste (Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Maceió), vários grandes núcleos urbanos e um significativo parque industrial. Destaca-se, ainda, o fato da região circunscrever mais de uma dezena de pequenas Bacias costeiras, caracterizadas pela pouca extensão e pequena vazão de seus corpos d’água.

Na Sub-unidade Hidrográfica do Mundaú existem, além dos inúmeros rios de pequeno porte, características de regiões litorâneas. Dois rios que merecem destaque: o rio

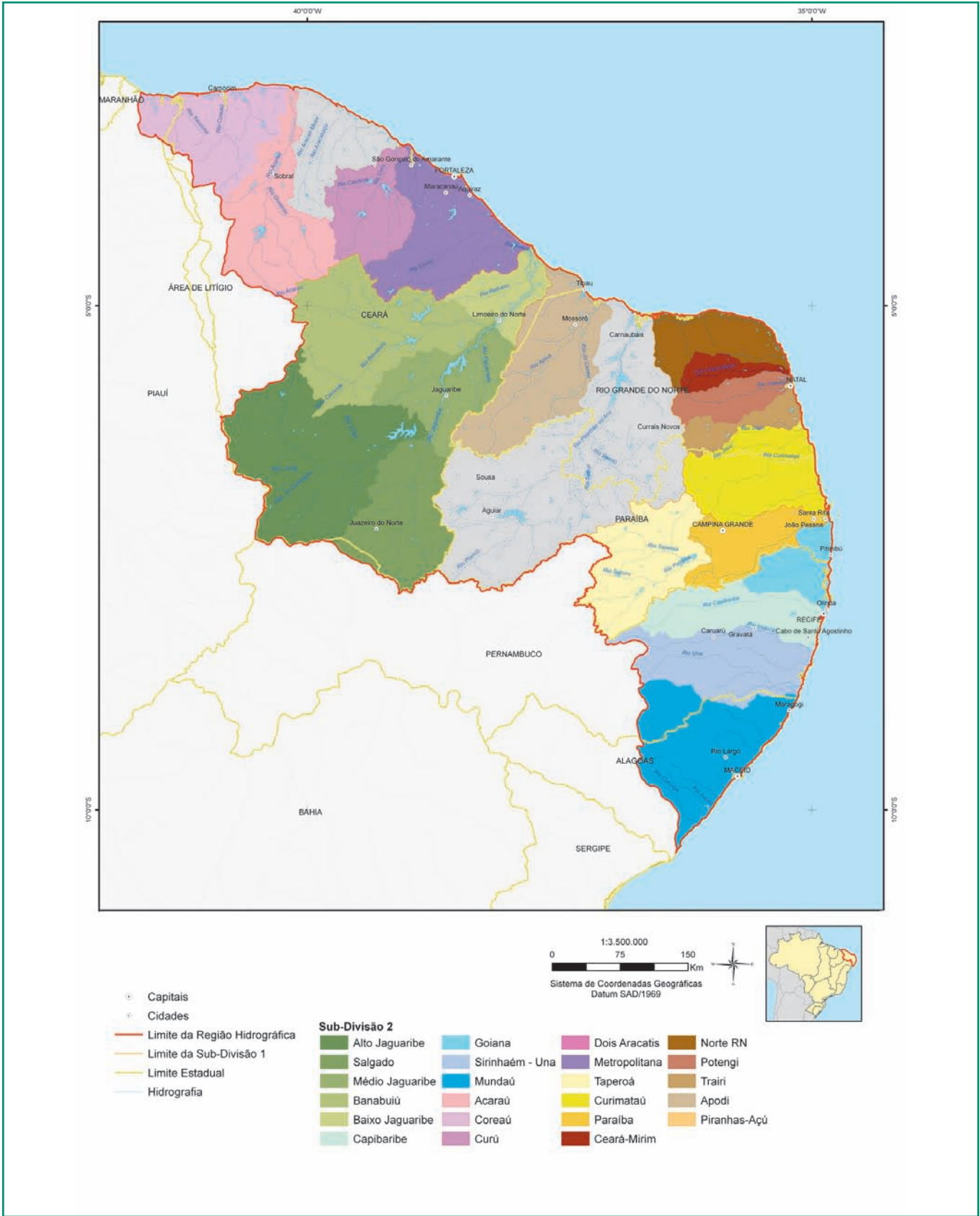
Mundaú e o rio Paraíba do Meio. Ambos nascem em Pernambuco, cruzam o Estado de Alagoas e desembocam no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba.

As Bacias pernambucanas da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental estão concentradas nas Sub-umidades Hidrográficas dos Rios Uma, Goiana, Ipojuca, Sirinhaém, Jaboatão e Capibaribe. Segundo a Divisão Hidrográfica do PNRH (Sub-divisão 1), estas Bacias estão inseridas na Bacia Hidrográfica Litoral AL-PE-PB. A Bacia do Rio Una compreende os rios Una, Pirangi, e Pannels. Na Bacia do Rio Goiana estão presentes os rios Capibaribe-Mirim, Tra-cunhaém e Goiana.



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 3 - Caracterização da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental - Sub-Divisão 1



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 4 - Caracterização da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental – Sub-Divisão 2

A Bacia do Rio Ipojuca é formada pelos rios Bituri e Ipojuca. A Bacia do Rio Sirinhaém compreende também os rios Bonito Grande e Amaraji. A Bacia do Rio Jaboatão pertence ao grupo de Bacias de pequenos rios litorâneos como o Pirapama, Beberibe, Timbó, entre outros. A Bacia do Rio Capibaribe é constituída também pelos rios Goitá e Tapacurá. Na foz do rio Capibaribe está localizada a cidade de Recife. Deve-se ressaltar que na Divisão Hidrográfica Estadual, PERH-PE, algumas Bacias recebem outra denominação como, por exemplo, as Bacias dos Rios Jaboatão e Pirapama que pertencem a Bacia GL-2, ou ainda GL-1, GL-1, GL-6, Mundaú, etc.

No Estado de Paraíba, segundo a Sub-Divisão 1 do PNRH estão presentes parcelas das Bacias Hidrográficas Litoral AL-PE-PB, Litoral RN-PB, Piranhas-Apodi e a totalidade da Bacia Hidrográfica Paraíba. Neste Estado, a maioria dos rios é considerada não perene, porém, apresentam quantidade de água razoável durante o período de chuvas. Entretanto, na porção oriental do Estado (Zona da Mata), rios como Gramame e o Abiaí são perenes. Podem ser destacados como principais cursos os rios Paraíba, Piancó, Taperoá, Mamanguape e o Piranhas, no qual podem ser encontrados açudes importantes. O Estado apresenta uma quantidade razoável de açudes que podem armazenar volumes próximos a 2,5 bilhões de metros cúbicos de água. Destacam-se o sistema Coremas-Mãe d'Água, Boqueirão, Acauã e o Engenheiro Ávidos (CARNEIRO, 2003 apud XAVIER e BEZERRA, 2005).

A malha hídrica do Rio Grande do Norte é composta das seguintes Bacias: Apodi/Mossoró, Piranhas/Assu, Boqueirão, Punaú, Maxaranguape, Ceará-Mirim, Doce, Potengi, Pirangi, Trairi, Jacu, Catu, Curimataú, Graju, Frente Litorânea Norte de Escoamento Difuso, Frente Litorânea Leste de Escoamento Difuso (XAVIER e BEZERRA, 2005).

A maior parte do Estado do Ceará encontra-se na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, onde existe uma divisão estadual de Bacias, coincidente com a Divisão Hidrográfica Nacional, característica única entre todos os Estados da região estudada: Acaraú, Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, Banabuiú, Salgado, Coreaú, Curu, Dois Aracatis e Metropolitana onde está localizada a Região Metropolitana

de Fortaleza. Assim, de acordo com a Sub-Divisão 1 citada, as Bacias presentes no Estado do Ceará são Jaguaribe e Norte CE.

Clima

Existem pelo menos seis sistemas atmosféricos que produzem precipitação significativa no Nordeste Brasileiro - NEB onde está inserida a Região Hidrográfica estudada (AMBIENTE BRASIL, 2005).

- A Zona de Convergência Intertropical - ZCIT
- As bandas de nebulosidade associadas as frentes frias
- Os distúrbios de leste
- Os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior - VCAS
- As brisas terrestre e marítima
- Oscilações de 30-60 dias

Esses fenômenos atuam em regiões distintas e podem se sobrepor nas mesmas épocas ou em épocas diferentes. Alguns desses sistemas são influenciados pelo albedo e orografia. Os três principais sistemas que provocam as chuvas no NEB, são a ZCIT, as frentes frias e as perturbações/ondas de Leste.

A Zona de Convergência Intertropical é formada pela confluência dos ventos alísios do Hemisfério Norte (alísios de Nordeste) e os do Hemisfério Sul (alísios de Sudeste). O resultado dessa confluência ocasiona movimentos ascendentes do ar com alto teor de vapor d'água. Ao subir na atmosfera, o vapor d'água se resfria e condensa, dando origem ao aparecimento de nuvens numa faixa que é conhecida como tendo a mais alta taxa de precipitação do Globo Terrestre. A faixa de convergência é facilmente reconhecida em fotos de satélites pela presença constante de nebulosidade.

A ZCIT é o principal sistema de produção de chuvas no setor norte do NEB. Sua atuação se dá, principalmente, nos meses de março e abril e, em muitos anos, está presente nos meses de fevereiro e maio. Por outro lado, em anos em que a ZCIT não se apresenta sobre a região, todos os Estados sofrem com a redução de chuvas, principalmente, o Semi-árido de toda região estudada.

O deslocamento de frentes frias provenientes de regiões sub-antárticas, ou instabilidades causadas pelo avanço desses sistemas, constitui o segundo principal mecanismo da produção de chuvas no NEB. As frentes frias penetram na região em poucas ocasiões. No Leste do NEB (Agreste/Zona da Mata/Litoral), esses sistemas apresentam grande contribuição ao regime de precipitação. Essa sub-região recebe o máximo de precipitação no período de maio a julho, justamente durante o início do inverno do Hemisfério Sul, época em que as frentes frias são mais frequentes.

Distúrbios de leste causam precipitação ao longo de toda a zona costeira da região no outono e no inverno. A precipitação no litoral do Ceará a Alagoas apresenta médias anuais de 1.200 a 2.700 mm e varia até menos de 400 mm no interior da Paraíba. Nas Bacias litorâneas de Alagoas ao Ceará, a elevada evapo-transpiração determina grandes perdas para os reservatórios de acumulação. Os valores chegam a atingir índices de 3.000 mm/ano no sertão do Atlântico Nordeste Oriental.

Os Vórtices Ciclônicos da Alta Troposfera ou Vórtices Ciclônicos da Atmosfera Superior - VCAS, também conhecidos como baixas frias, atuam sobre o NEB e outras regiões do Brasil entre os meses de novembro e fevereiro. A atuação dos VCAS ocorre de forma muito irregular e na dependência de seu posicionamento, podem produzir tanto chuvas intensas como estiagens em qualquer área do NEB ou até mesmo em toda a região.

As brisas são as partes superficiais de uma circulação térmica causada pelo aquecimento diferencial dos oceanos e da superfície sólida da Terra. O ar sobe sobre para as áreas mais aquecidas, eleva o ar úmido que, então, condensa, forma as nuvens e produz as chuvas. O ar desce para as áreas mais frias. Por continuidade, o vento superficial sopra das áreas mais frias (onde a pressão atmosférica é maior) para as mais quentes (pressão menor), completando a circulação.

Estes sistemas são observados no litoral e Zona da Mata da Paraíba, durante todo ano, e com maior definição nos meses de outono e inverno, geralmente produzindo chuvas de intensidade fraca a moderada.

As oscilações de 30-60 dias são pulsos de energia que se

move de oeste para leste, na faixa equatorial (MADDEN e JULIAN, 1971 apud AMBIENTE BRASIL, 2005). Sobre o Nordeste do Brasil sua atuação ainda não é bem estudada. Sabe-se que esses sistemas atuam por períodos de 10 a 30 dias com falta de chuvas na sua fase positiva e com chuvas na sua fase negativa. Esse tipo de atuação pode produzir veranicos prolongados, prejudicando a agricultura e a pecuária, mas também pode vir a beneficiá-las com chuvas de alguma intensidade naqueles anos que são considerados secos.

Apresenta-se a seguir, uma visão particular da climatologia de cada Estado da Região Hidrográfica (AMBIENTE BRASIL, 2005).

Alagoas

Caracteriza-se por apresentar clima quente e úmido na maior parte do Estado, com temperaturas na faixa dos 24°C. Durante o outono-inverno as chuvas são mais frequentes e abundantes, atingindo índices superiores a 1.400 mm/ano. Na porção oeste os ventos úmidos vindos de sudeste são retidos pelas serras, o que provoca chuvas, atenuando desta maneira o clima semi-árido.

Pernambuco

Duas tipologias climáticas dominam o Estado de Pernambuco, cada qual em área diversa. Na Baixada Litorânea (Zona da Mata) predomina o clima tropical com temperaturas chegando à casa dos 24°C. As chuvas nesta região giram em torno dos 1.500 mm anuais sendo maior o índice no litoral (2.000mm/ano). A exemplo de outras regiões do Nordeste, Pernambuco apresenta uma zona de transição climática entre o clima do sertão (seco) e o do litoral, mais precisamente, na Zona da Mata (úmido).

Paraíba

O clima nesta região varia de acordo com o relevo. Na Baixada Litorânea e na encosta leste da Borborema predomina o clima tropical úmido, com chuvas de outono-inverno e estação seca durante o verão.

As chuvas no litoral atingem índices de 1.700mm anuais e temperaturas na casa dos 24°C. Seguindo para o interior as chuvas diminuem (800 mm – encosta Leste da Borbore-

ma), voltando a aumentar o índice pluviométrico no topo do planalto para 1.400 mm. Dominando o planalto da Borborema, exceto a encosta Leste, está o clima semi-árido quente. O índice pluviométrico nesta região pode ser considerado baixo chegando a 500-600 mm anuais. O menor índice pluviométrico anual do Brasil é registrado no Município de Cabaceiras, 279 mm.

Uma terceira tipologia climática ocorre a oeste do Estado, no planalto do rio Piranhas. Clima tropical úmido caracterizado por apresentar chuvas de verão e inverno seco, as temperaturas médias anuais são elevadas, marcando 26°C. O índice pluviométrico é de 600 a 800 mm/ano. A leste da Borborema as chuvas são irregulares, o que resulta em secas prolongadas.

Rio Grande do Norte

Observa-se no Estado a ocorrência de três tipologias climáticas distintas em cada região. O clima tropical úmido ocorre no litoral leste em uma faixa de aproximadamente 80 km de largura com temperaturas médias na casa dos 24°C e os índices pluviométricos registrados são de 1.000 mm decaindo no sentido costa-interior onde atinge 600 mm/ano.

O clima tropical semi-úmido está presente no extremo oeste do Estado, com chuvas precipitando durante o outono e temperaturas elevadas. Nas regiões serranas (sudoeste) o volume ultrapassa os 800 mm/ano.

O semi-árido quente tipifica as demais áreas do Estado, inclusive o litoral Norte, suas temperaturas médias giram em torno dos 26°C, enquanto que as chuvas são irregulares ocasionando períodos de seca com índices inferiores a 600 mm/ano. O Rio Grande do Norte é o único Estado a apresentar em seu litoral o clima semi-árido (nas sub-unidades 1 Apodi e Piranhas-Açu), com baixa pluviosidade, altas temperaturas e constantes ventos secos. Estes fatores o transformaram no maior produtor nacional de sal.

Ceará

Cerca de 75% do território é dominado pelo clima semi-árido quente, o que integra quase que todo o Estado ao Polígono das Secas. Segundo a classificação de Köppen, predomina no Estado o clima semi-árido quente (Bsh) com

variações de temperaturas nas diferentes regiões do Estado, litoral (27°C), Serras (22°C) e Sertão (33°C durante o dia e 23°C a noite), em média.

As chuvas, por sua vez, são reduzidas e escassas diferindo da mesma forma, de região para região. Em alguns pontos o índice pluviométrico registrado fica abaixo dos 1.000 mm e em alguns 600 mm (Bacia do Rio Caxitoré). Em outros, como no Vale do Cariri, Serras de Uruburetama e Baturité e chapada do Ibiapaba, as chuvas ocorrem com mais frequência em índices superiores a 1.000 mm. Nestas serras e chapadas as chuvas são mais regulares e com período mais longo, tornando as temperaturas nestas áreas mais amenas.

Vegetação

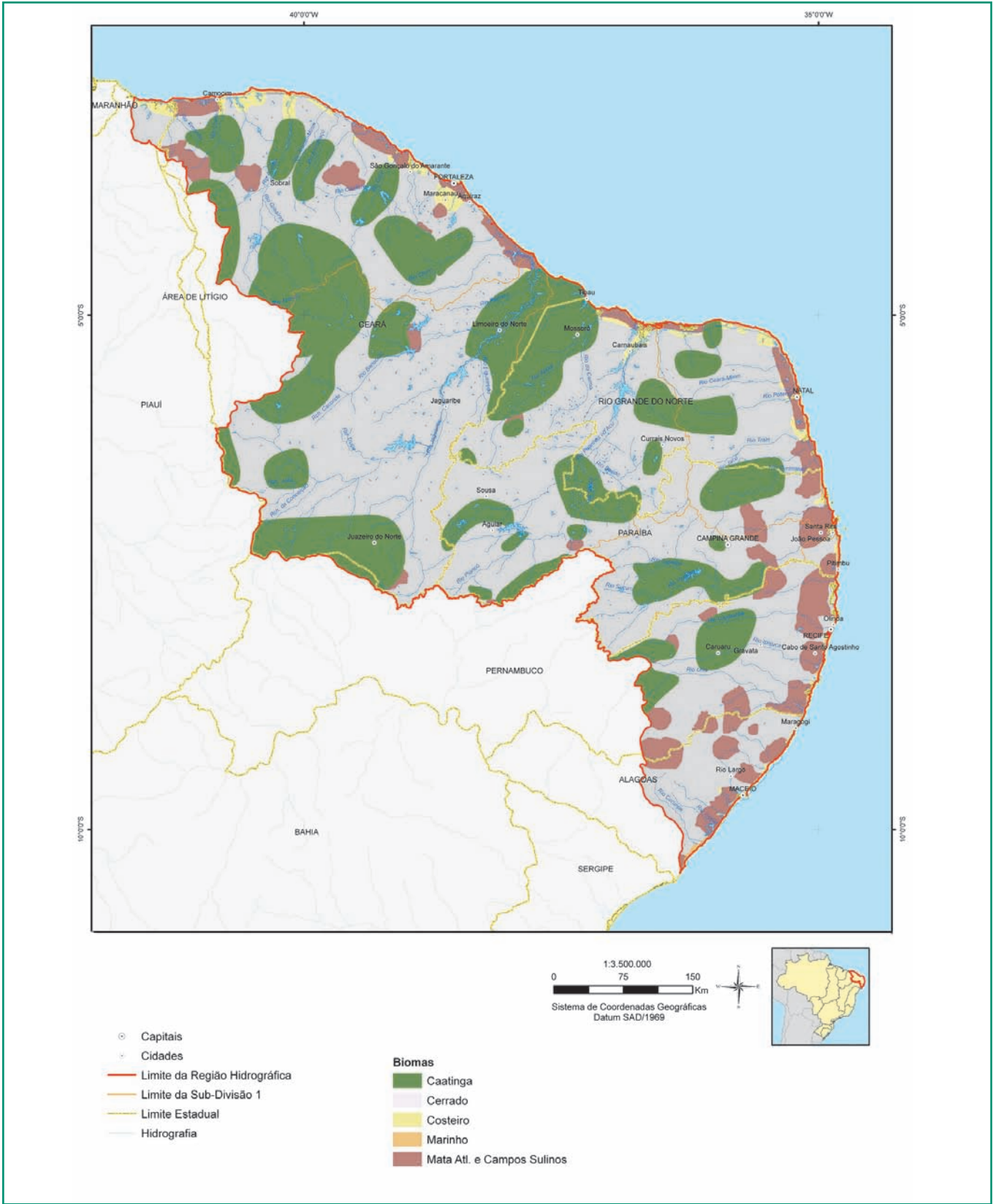
A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental contempla fragmentos dos biomas, Cerrado, Caatinga, Floresta Atlântica e ecossistemas costeiros (AMBIENTE BRASIL, 2005). A distribuição destes biomas pode ser observada na Figura 5.

Alagoas

No Estado podem ser encontradas três tipologias de vegetação. A floresta tropical que ocorre na baixada litorânea e na encosta da Borborema é composta por mata de árvores frondosas. O Agreste, que se situa na parte central do Estado entre as áreas de clima úmido e mais seco, é formado por vegetação de transição com espécies da floresta tropical e da Caatinga.

Pernambuco

Floresta Tropical Atlântica, Floresta Tropical Semidecidual e Caatinga fazem parte do quadro natural pernambucano referente à região estudada. A Floresta Tropical Atlântica é formada por árvores de folhas grandes recobrando a Zona da Mata e tem sido devastada dando lugar a outras culturas, especialmente a canaveira. A Floresta Tropical Semidecidual caracteriza-se pela constante queda das folhas das árvores, o que propicia uma maior fertilidade ao solo e guarda resquícios da Floresta Atlântica consorciada com a Caatinga na região do Agreste.



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 5 - Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental – Biomas e Ecossistemas

Paraíba

Na Paraíba a vegetação também segue o sentido leste-oeste, e apresenta as seguintes tipologias vegetacionais:

- Floresta Tropical: tem predominância na baixada litorânea e em alguns trechos úmidos do Planalto da Borborema (Brejo). É composta por grandes árvores.
- Agreste: ocorre na parte leste, menos úmida do planalto. Sua vegetação é constituída por espécies que se misturam, floresta tropical e caatinga (cactos, pequenas árvores e arbustos).
- Caatinga: está presente na porção oeste da Borborema, no Cariri Paraibano, e o planalto do rio Piranhas, caracterizando o sertão. Recobre 65% do Território Estadual.

Rio Grande do Norte

A vegetação predominante no Estado é a caatinga, formada por espécies cactáceas, arbustivas e árvores de pequeno porte, sendo localizadas na porção central e oeste, mais especificamente no sertão Norte Rio-Grandense. Em contrapartida, a Floresta Tropical constituída de árvores com grandes folhas somente pode ser vista no extremo Sudeste do Estado. Consórcios entre Floresta Tropical e Caatinga compõem as áreas de Agreste local. Esta área domina a parte leste excetuando o sudeste, cuja vegetação não chega ao litoral.

Ceará

No Ceará, 75% de sua superfície territorial é dominada pela caatinga que recobre toda a depressão sertaneja. Duas variedades podem ser observadas:

- Caatinga Hipoxerófila: típica das regiões de clima menos rigoroso, como baixada litorânea e sopé da Ibiapaba com espécies de maior porte e densidade ocupando uma área de aproximadamente 28.700 km² do Estado;
- Caatinga Hiperxerófila: característica das regiões mais áridas, tratando-se, portanto, de uma vegetação rala e baixa com exemplares espinhosos (algaroba, pau-branco etc) e cactáceos (xique-xique, mandacaru, etc) cobrindo uma superfície de aproximadamente 81.500km².

Além desta tipologia, cerrados e carnaubais compõem a paisagem:

- Cerrados: formado por árvores baixas e retorcidas destacadas em meio a gramíneas recobrando o topo das chapadas. As serras e a base das chapadas são revestidas por exemplares da floresta tropical.
- Carnaubais: encontrados principalmente nas várzeas dos rios, em especial próximo dos rios Jaguaribe, Acaraú e Coreaú, caracterizados pela expressiva presença da carnaubais, composto por palmeira típica da região (*Copernicia prunifera*) associada a outras espécies.

Geomorfologia

O Planalto Nordestino é uma região de altitudes modestas (de 200 a 600 m, excepcionalmente, 800 a 900 m) em que se alternam serras cristalinas, como as da Borborema (PE e PB) e a de Baturité (CE), com extensas chapadas sedimentares, como as do Araripe, do Ibiapaba, do Apodi e outras (AMBIENTE BRASIL, 2005). A caracterização geomorfológica dos Estados que compõem a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental pode ser assim resumida:

Alagoas

O Estado de Alagoas é formado por uma planície litorânea, planalto a norte e depressão no centro. O relevo é modesto, em geral abaixo dos 300 m. É marcado por baixas altitudes, apenas 1% do território está acima dos 600 m, 61% abaixo dos 200 m e 86% abaixo dos 300 m de altitude. Apresenta quatro unidades geomorfológicas.

- A baixada litorânea prolonga-se da fronteira com Pernambuco até as margens do rio São Francisco em uma largura de 25 km aproximadamente. Ocorre nesta unidade uma faixa de tabuleiros areníticos, cujas elevações têm seu topo plano atingindo 100 m de altura.
- O pediplano ocupa a maior parte do interior do Estado, é relativamente plano, pequenas ondulações formam serras e picos, algumas dessas ondulações destacam-se, como a Serra da Mata Grande e da Água Branca a oeste de Alagoas, com altitudes na faixa dos 500 metros.

- A encosta meridional do Planalto da Borborema está situada na região Centro-Norte. Corresponde a 1% do território com altitudes superiores a 600 metros.
- As planícies aluviais ou várzeas ocorrem ao longo dos rios da região, estendendo-se até a planície e o delta do São Francisco. Devido a sua proximidade com os cursos d'água, estas áreas estão sujeitas a inundações.

Pernambuco

Planície litorânea com várzeas e lagos, planalto no centro e depressões a oeste e leste. Seu relevo caracteriza-se pela existência de uma planície costeira, de origem sedimentar, com praias e manguezais e planalto no restante do Estado. Semelhante ao Estado da Paraíba, também é formado por três unidades distintas, baixada litorânea, Planalto da Borborema e Depressão Sertaneja, estas seguindo o sentido leste-oeste. Aliando particularidades como clima e vegetação ao relevo, surgem as regiões geoeconômicas – Zona da Mata (10.000 km²), Agreste (20.000 km²) e Sertão (68.000 km²), porém este último não pertence à Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

- A baixada litorânea acompanha a costa litorânea constituindo-se em uma faixa de 70km de largura, aproximadamente. Na porção oeste ocorrem elevações de 40 a 60 metros de altura formando tabuleiros, seguindo para o interior, colinas enfileiradas têm suas altitudes atingindo 200 metros (base da Borborema).
- O Planalto da Borborema ocorre paralelamente ao litoral excetuando a porção sul, onde o planalto se inclina na direção sudoeste. Suas altitudes ultrapassam 400-500 metros tendendo a elevar-se ainda mais no sentido oeste (700-800 m). Em sua extensão de 250 quilômetros, alguns pontos são irregulares, morros e cristas mostram-se abruptos e pedregosos. O maciço de Garanhuns situa-se ao centro deste planalto, atingindo altitudes superiores a mil metros e servindo como divisor de águas das Bacias que seguem para o Atlântico dos afluentes do São Francisco.

Paraíba

Divide-se em três unidades distintas seguindo no sentido litoral-interior. Planície Litorânea, Planalto no Centro e depressões a oeste. Seu relevo caracteriza-se pela existência de uma faixa litorânea de baixada, pelo Planalto da Borborema na Região Central e outro planalto na parte oeste.

- A Planície Litorânea está presente ao longo da costa formando uma faixa com cerca de 80 a 90 km de largura em média, com altitudes que variam entre 0 e 10 metros. Algumas formas características de relevo mais comuns estão presentes tais como:
 - a) Praias e restingas, que são depósitos arenosos em forma de flecha ou língua.
 - b) Dunas, que são acumulações de areia formados pela ação dos ventos.
 - c) Manguezais, que se formam nos estuários dos rios e cuja vegetação é formada por árvores e arbustos, em sua maioria com raízes aéreas.
 - d) Tabuleiros, que se formam pelo acúmulo de terras provenientes de lugares mais altos sendo altamente férteis. Suas altitudes são variáveis, de 20 a 30 metros chegando, em alguns pontos, a até 200 metros.
- O Planalto da Borborema ocupa a parte central do Estado, a oeste da baixada litorânea, mais precisamente cruzando de nordeste a sudeste o território. Trata-se da área mais elevada do Estado com presença de várias serras, cujas altitudes variam entre 500 e 650 metros, podem ser citadas as serras Araruna, Viração, Caturité, Comissária, Teixeira (abriga o Pico do Jabre, ponto mais elevado com 1.090 m de altitude).
- O Planalto do Rio Piranhas compreende-se no espaço entre a Borborema e a fronteira com o Ceará, tendo início na localidade de Patos após a serra da Viração. Observam-se, neste planalto, alguns morros isolados e pequenas serras, contudo, é uma região de terras baixas, também, conhecida como depressão sertaneja.

Rio Grande do Norte

Planalto ao norte, terras baixas contornando o planalto a leste, norte e oeste e maciços isolados nas regiões sul e oeste. Sete zonas fisiográficas distintas podem ser identificadas no Estado: Salineira, Litoral, Agreste, Centro-Norte, Seridó, Chapada do Apodi e Serrana.

- Formações rochosas cristalinas e sedimentares compõem a estrutura geológica local. As rochas cristalinas predominam no nordeste oriental, já as sedimentares são encontradas na parte ocidental, nas Bacias sedimentares costeiras (faixa litorânea). O relevo local formou-se aos poucos com a evolução geológica. O tectonismo influenciou nesta evolução por meio de fraturamentos e falhamentos, a erosão também agiu para a estruturação do relevo, contando ainda com os aspectos climáticos e os diferentes tipos de rochas que se emolduraram ao longo dos tempos. Destas mudanças naturalmente ocorridas há milhões de anos, surgiram unidades de relevo caracterizando distintas áreas do Estado, que em sua maioria é baixo com algumas chapadas que não passam dos 300 metros.
- As terras baixas que ocorrem a leste, ao norte e a oeste do planalto apresentam-se com largura variável acompanhando o litoral norte e leste, os vales dos rios Apodi e Piranhas e a Chapada do Apodi (porção noroeste) correspondendo as faixas costeiras destas áreas.
- O planalto encontra-se no extremo norte da Serra da Borborema seguindo pelo sul do Estado do Rio Grande do Norte estando afastado da faixa litorânea, diferindo assim da Paraíba e Pernambuco. Apresenta altitudes elevadas na região centro-sul, com altitudes máximas de 600 metros.
- As serras estão presentes na porção sudoeste do território, fronteira com os Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Ceará. Caracteriza-se por ser o mais acidentado dos relevos potiguares com altitudes elevadas, é onde estão localizadas as Serras de Luis Gomes, de São Miguel e dos Martins (ponto culminante com 700 m.).

Ceará

Junto ao litoral, as altitudes não ultrapassam 100 metros. Em direção ao interior, no entanto, o terreno passa a ter características de planalto, alcançando altitudes médias de 400 a 500 metros. Trata-se de parcela do Planalto Nordestino, uma das unidades do Planalto Atlântico, cuja monotonia é quebrada em certos pontos por blocos elevados de rochas mais resistentes, entre os quais se destaca a Serra de Baturité, com altitudes que chegam a picos com mais de 1.000 metros. Assim, podem ser observadas no Estado cinco unidades geomorfológicas distintas:

- O pediplano ocupa a maior porção do território cearense, constituindo-se de um amplo planalto onde as altitudes variam de 300-500 m.
- As serras, ou maciços residuais, localizam-se ao norte (Baturité, Uruburetama, Maranguape, Meruoca) erguendo-se a partir dos pediplanos.
- Os tabuleiros litorâneos estendem-se ao longo das praias com altitudes que não ultrapassam 100 metros.
- As planícies fluviais (sedimentos aluviais), também são chamadas de várzeas, têm suas terras inundadas durante as cheias. Estão situadas próximo dos cursos dos rios Jaguaribe, Acaraú, Coreaú e outros.
- As chapadas são elevações tabulares, que ocupam uma grande extensão territorial e delimitam naturalmente o Estado, destacam-se: Apodi (mais baixa, divisa com Rio Grande do Norte), Araripe (ao sul, fronteira com Pernambuco, Paraíba e Piauí) e o Planalto Sedimentar do Ibiapaba (limite entre Ceará e Piauí).

Geologia

Na conceituação geotectônica da Região Nordeste, a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental está compartimentada pela Província Borborema e pela Província Costeira. A Província Borborema é de grande importância por conter importantes depósitos de scheelita e de pegmatitos mineralizados, resultando, assim, na formação das duas principais províncias minerais da região: a Província Pegmatítica e a Província Scheelitífera (DANTAS e CAÚLA, 1982; DANTAS e SILVA, 1984).

Segundo estes autores, a Província Borborema foi a região que passou pelo o ciclo completo de tectônica de placas, propiciando as grandes estruturas observadas na região com as mineralizações associadas.

A região constitui uma entidade tectônica que teve sua configuração atual definida durante o Ciclo Brasileiro. Tal ciclo foi composto por uma série de eventos tectono-orogênicos, desencadeados no final do Proterozóico Superior, resultando na formação de unidades litoestruturais de rochas magmáticas consolidadas na parte superior da crosta.

Com a separação dos continentes (final do Mesossóico) à altura da Região Nordeste do Brasil, a invasão das águas proporcionou o desenvolvimento de uma rica fauna na costa continental. Mas o seu recuo soterrou os restos de organismos sobreviventes, que foram transformados em fósseis, rochas que confirmam a presença do mar na região.

A separação dos continentes permaneceu contínua, registrando mais dois grandes recuos do mar em períodos diferentes. Nesses momentos de recuo, se formaram grandes conjuntos de rochas sedimentares, ricas em fósseis, que são de importância significativa para a Região Hidrográfica e vêm sendo alvo de constantes estudos por parte dos paleontólogos.

As Formações Gramame, na Paraíba, são as mais antigas, com 80 milhões de anos. A Formação Maria Farinha, em Pernambuco, data de 50 milhões de anos. No Rio Grande do Norte e no Ceará as formações datam de 40 milhões de anos.

A Chapada do Araripe (ver ilustração) constitui uma das mais importantes localidades fossilíferas de idade cretácea. Seus fósseis destacam-se em função de sua excelente preservação e particular importância paleontológica.

A Bacia Sedimentar do Araripe, localizada no interior do Nordeste, ocupa parte dos Estados do Piauí, Pernambuco e Ceará, totalizando uma área de aproximadamente 5.500 km².

As áreas aflorantes deste sítio paleontológico que bordejam a chapada do Araripe pertencem principalmente aos Municípios de Porteirias, Barbalha, Crato, Nova Olinda e Santana do Cariri, no Estado do Ceará. Nos pacotes de calcários laminados estão presentes pseudomorfs de sal (halita) e diversos tipos de fósseis bem preservados, como peixes (principalmente Dastilbe), insetos e plantas (LUCENA, 2000).

Distribuição Demográfica

O Quadro 4 mostra a distribuição da população na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental que tem aproximadamente 21,6 milhões de habitantes, representando 12,7% da população do país (BRASIL, 2005a).

Nesse Quadro é apresentado o índice de urbanização na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, bastante alto, variando de 57 a 83%. Os índices de urbanização mais altos estão nas Sub-bacias litorâneas devido ao alto poder atrativo exercido pelas capitais, que são alvo de correntes migratórias, nelas localizadas.

O Quadro 5 mostra os principais Municípios polarizados por Sub-divisão Hidrográfica com breve caracterização de suas influências. Nas regiões litorâneas, as capitais têm incomparável poder polarizador, sendo apenas parcialmente rivalizadas por outras cidades, com exceção a cidade de Campina Grande, localizada na Sub-bacia Paraíba, que fica em pé de igualdade em relação a capital do Estado, João Pessoa.

A Sub-bacia Litoral AL-PE-PB está inteiramente dominada pelo Município do Recife e sua região metropolitana, deixando a capital alagoana, Maceió, como um núcleo de influência essencialmente local.



Fonte: Redesert (2005a)

Quadro 4 - População na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Unidades Hidrográficas	População (hab.)			Urbanização (%)
	Urbana	Rural	Total	
Norte CE	4.058.219	988.562	5.046.781	80
Jaguaribe	1.231.348	931.612	2.162.960	57
Piranhas – Apodi	1.292.864	671.105	1.963.969	66
Litoral RN-PB	1.644.411	741.191	2.385.602	69
Paraíba	1.486.669	314.422	1.801.091	83
Litoral AL-PE-PB	6.665.174	1.581.304	8.246.478	81
Total	16.378.685	5.228.196	21.606.881	76

Fonte: Brasil (2005a)

Quadro 5 - Municípios Polarizadores por Sub-bacias

Sub-bacia	Municípios polarizadores	Características
Norte CE	Sobral – Fortaleza	Sub-bacia que contém a capital cearense, uma metrópole regional, sendo ela a sede do Município mais importante da região. Fortaleza é o destino das correntes migratórias dentro do Estado do Ceará que engloba a Sub-bacia atual e a do Jaguaribe. Sobral. É o segundo Município polarizador mais importante da Sub-bacia Norte CE, sendo importante centro comercial e industrial. Identicamente, mas em menor escala, é destino de correntes migratórias. A recente política de incentivos fiscais do governo do Ceará, privilegiou Sobral como centro industrial, que possui diversas indústrias transferidas das regiões sul e sudeste.
Jaguaribe	Crato – Juazeiro do Norte	Sub-bacia que contém a importante região do Cariri cearense, rica em águas subterrâneas e sítio paleontológico. A polarização da região é dividida entre os Municípios de Juazeiro do Norte e Crato e em menor escala, por Barbalha e Iguatu. Juazeiro é importante centro de peregrinação religiosa por ser a cidade onde repousa o corpo do Padre Cícero. Juazeiro do Norte tem importante centro comercial e diversificada indústria. As duas cidades dividem as faculdades da Universidade Regional do Cariri (Estadual, pública) e mais diversas instituições de ensino superior privadas.
Piranhas – Apodi	Mossoró	Mossoró é o Município mais importante desta Sub-bacia. Tem forte comércio, especialmente privilegiado pelos negócios e movimentação financeira proporcionado pela extração de petróleo. Aproximadamente 4 mil poços estão ativos na chamada Bacia Potiguar que produz cerca de 100 mil barris diários e da qual Mossoró está no centro dessa região produtora. Além de ser um pólo de produção petrolífera, Mossoró é o centro da região salineira mais importante do país. A cidade de Mossoró também possui fontes de águas termais sendo em razão disto, um destino turístico também.
Litoral RN – PB	Natal	A cidade de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, polariza sozinha esta Sub-bacia. Identicamente a todas demais capitais do Nordeste, é destino de correntes migratórias de sertanejos em busca de emprego. Natal é um dos principais destinos turísticos do país, presentemente tendo nesta atividade sua principal fonte de emprego e renda. Polariza também na região, extensa produção de camarão.
Paraíba	João Pessoa – Campina Grande	João Pessoa divide com Campina Grande igualmente, ou com ligeira vantagem para a segunda, a polarização desta Sub-bacia. Ambas possuem universidades federais. Campina Grande, sedia também a Universidade Estadual da Paraíba. Historicamente, Campina Grande foi importante entreposto do comércio de algodão. A cidade possui 3 distritos industriais com indústrias do ramo de calçados, têxtil, mineração, alimentação e metalurgia. No setor de comércio atacadista, varejista e serviços, essa cidade é o maior pólo comercial entre as cidades de porte médio da Região Nordeste do país, transcendendo as fronteiras da Sub-bacia. Promove a maior festa junina do Nordeste sendo por isso importante destino turístico sazonal.
Litoral AL – PE – PB	Recife	Recife, como Fortaleza, é metrópole regional. Polariza não somente a Sub-bacia Litoral AL – PE – PB mas a região Nordeste como um todo, ofuscando as duas capitais vizinhas: João Pessoa e Maceió. Cidade de forte e variado comércio, é ainda um dos mais importantes pólos industriais sucro-alcooleiros do país. Por suas características históricas, que divide com Olinda, Recife é importante pólo turístico tanto regional como nacional. A indústria sediada na região do Recife não se reduz apenas à da cana-de-açúcar mas a diversos outros setores como alimentícia, têxtil, química e de transformação de minerais não-metálicos (cimento, cerâmica e vidro).

Desertificação

Segundo a Convenção das Nações Unidas para o Combate da Desertificação (UNCCD), o Semi-árido nordestino, que engloba quase totalmente a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, é uma das áreas onde foram identificados os quatro tipos de ocorrência de processos de desertificação:

- Áreas muito severamente afetadas (correspondem a aproximadamente 10% da região do Semi-árido).
- Áreas seriamente afetadas.
- Áreas moderadas.
- Núcleos de desertificação.

A densidade populacional nas áreas susceptíveis à desertificação no Brasil ocorre numa média de 20 hab/km²,

valor este elevado, se comparado a outras regiões semi-áridas do mundo. O processo de desertificação se manifesta de duas maneiras:

- a) difusa no território abrangendo diferentes níveis de degradação dos solos, da vegetação e dos recursos hídricos.
- b) concentrada em pequenas porções do território, porém, com intensa degradação dos recursos da terra.

Dentro da região estudada, existem várias áreas isoladas com problemas de desertificação. No entanto, duas áreas com níveis de degradação difusos podem ser citadas como de nível intenso. São elas os núcleos de Irauçuba, no Estado do Ceará e do Seridó entre os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. O Quadro 6 apresenta as principais características sobre os núcleos citados.

Quadro 6 - Principais Núcleos de Desertificação na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Núcleo	Municípios	Área (Km²)	População (hab)	Principais Causas	Características
Irauçuba	Irauçuba, Itapajé	4.000	34.250	Intenso desmatamento, prática de queimadas e ocupação desordenada do solo.	Solos rasos e pedregosos. As camadas de terra foram retiradas em grande quantidade e de forma uniforme, provocando o afloramento das rochas (erosão laminar). Área com ocorrência de terrenos altos e inclinados, o que aumenta o processo de degradação. A monocultura do algodão, nas décadas de 1950 e 1960, contribuiu para o desgaste do solo, que também sofreu com o desmatamento ocorrido nos anos 1970, quando a madeira foi usada indiscriminadamente, para a produção de energia.
Seridó	Currais Novos, Cruzeta, Equador, Carnaúba dos Dantas, Acaraí e Parelhas	2.341	244.000	Desmatamento da caatinga para aproveitamento da lenha e extração de argila. Uso intensivo da terra através de sobrepastoreio (superpopulação de animais numa área muito restrita).	Solos rasos e pedregosos, com baixa capacidade de retenção de água. Em muitos locais, o desgaste da terra provocou o afloramento das rochas, tornando impossível o cultivo agrícola. Para alimentar os fornos das mais de 80 olarias que se espalham pela região, a vegetação nativa é devastada.

Fonte: Jornal do Comércio (1999)

4.2 | Caracterização das Disponibilidades Hídricas

O conjunto das Unidades Hidrográficas da região apresenta uma vazão média da ordem de 779,02 m³/s, ou 0,43% da vazão do país. Segundo a classificação das Nações Unidas quanto à disponibilidade hídrica, pode-se observar pelo Quadro 7, que a situação da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é bastante crítica.

A média da relação entre vazão e população é inferior a 1.200 m³/hab.ano.

Isto caracteriza uma situação de estresse (500 a 1700 m³/hab. ano). Entretanto algumas Sub-unidades, como Paraíba e Litoral AL-PE-PB, encontram-se em situação de escassez (inferior a 500 m³/hab.ano). Neste quadro de baixa disponibilidade hídrica podem se destacar as Bacias dos Rios Trairi, Pitangi, Paraíba, Capibaribe, Gramame e Goiana.

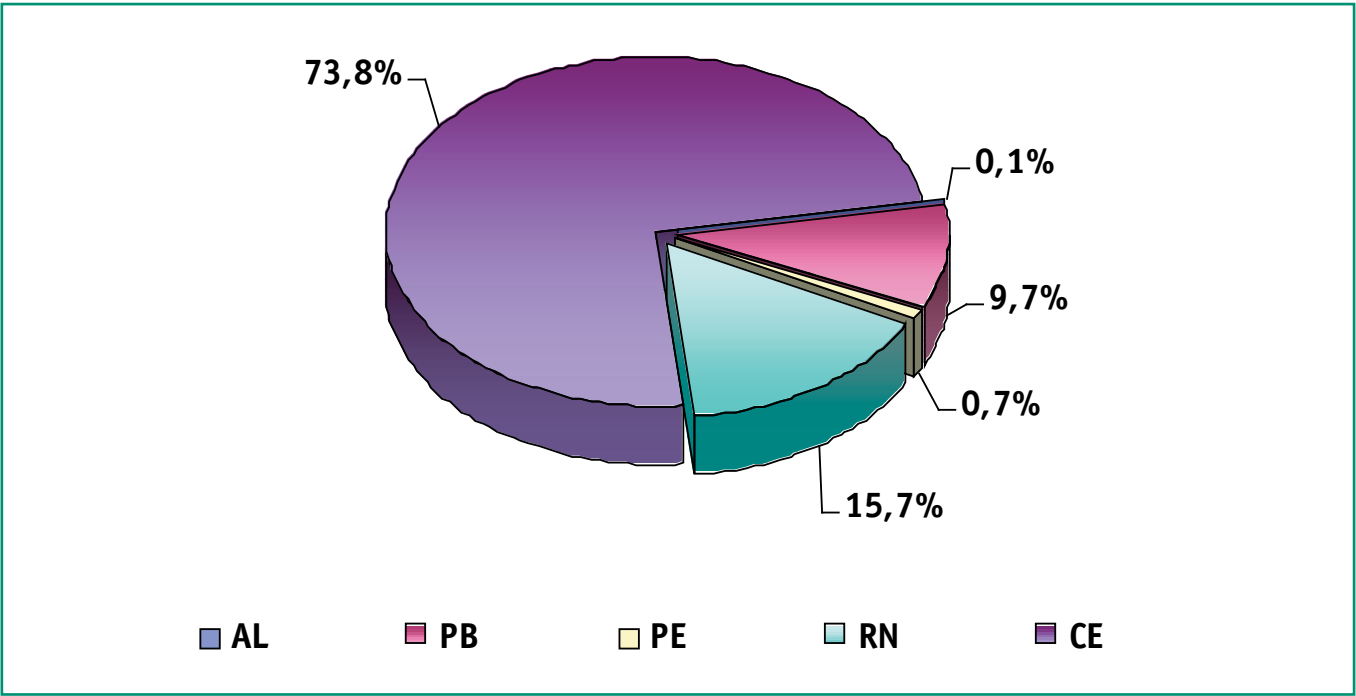
Quadro 7 - Disponibilidade Hídrica *per capita* na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Sub-Região Hidrográfica	População (hab)	Q (m³/s)	q (m³/hab.ano)
Norte CE	5.046.781	234,7	1.467
Jaguaribe	2.162.960	197,5	2.880
Piranhas – Apodi	1.963.969	120,3	1.931
Litoral RN – PB	2.385.602	89,3	1.180
Paraíba	1.801.091	26,85	470
Litoral AL-PE-PB	8.246.478	110,4	422
Total	21.606.881	779	1.137

Fonte: Brasil(2005a); ANA(2006)

No Atlântico Nordeste Oriental, a quantidade de açudes e represas de todos os portes, está estimada em mais de 70 mil e não existe no presente, modelo, método ou programa que efetivamente gerencie os estoques e usos desses reservatórios. Este conjunto de açudes e reservatórios tem um volume potencial da ordem de 30 bilhões de m³ de água. O total de açudes públicos pertencentes à Região Hidrográfica são 212, perfazendo uma capacidade total superior a 20,2 bilhões de metros cúbicos de água (Dnocs, 2005).

A Figura 6 mostra a distribuição por Estado em percentagem da capacidade total acumulável dos açudes construídos pelo Dnocs até o ano de 2004 na Região Hidrográfica. Estados como Pernambuco e Alagoas que contribuem com apenas uma parte do Estado para a área total da Bacia Hidrográfica apresentam menos que 1% em capacidade dos açudes. No caso do Ceará a contribuição é superior a 70%, justificada plenamente por grandes açudes como Orós e Castanhão e por ter quase a totalidade de seu território na região estudada.



Fonte: Dnocs (2005)

Figura 6 - Açudes públicos construídos pelo Dnocs na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, em percentual de capacidade distribuído por Estado

Existem na região inúmeros açudes de pequeno porte reconhecidamente ineficientes, uma vez que perdem muita água acumulada em razão da infiltração na base cristalina (presente em 60% da superfície do Semi-árido) e à insolação que favorece a evaporação.

Com quase 3 mil horas de sol por ano, o Semi-árido possui uma evaporação potencial superior a 3 vezes a precipitação média anual. Ou seja, 3.000 mm/ano de evaporação contra 800 mm/ano de precipitação.

A irregularidade das chuvas observada não só ao longo do ano, como também, ciclos críticos de precipitações, agrava ainda mais a disputa pela água e os problemas sociais. É na porção semi-árida dessas regiões que o fenômeno da seca tem repercussões mais graves e a água passa a ser fator de sobrevivência. Os cursos d'água existentes no Semi-árido são intermitentes, em muitos casos, o escoamento cessa dois meses após o final do período chuvoso.

Qualidade da Água

A informação sobre qualidade de água na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental ainda é esparsa ou inexistente em várias Bacias. Poucos estados possuem redes de monitoramento adequadas em termos de frequência, parâmetros e número de pontos de amostragem.

A Figura 7 mostra o Estado da qualidade das águas superficiais na região estudada. Para verificar a condição da qualidade da água em corpos hídricos, é recomendada a apresentação do Índice de Qualidade de Água - IQA. No entanto, devido à indisponibilidade ou ausência dessa informação da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, foi feita a apresentação de dados de DBO. Os pontos de coleta de amostras de água no mapa resumem-se apenas àquelas superficiais.

A qualidade dos recursos hídricos superficiais da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, adquire maior significância quando se considera o caráter intermitente de grande parte dos seus cursos de água, cuja capacidade de autodepuração é praticamente nula. No caso específico dos reservatórios, aparece como fator agravante o regime lântico, que é propulsor de fenômenos como a eutrofização e salinização das águas represadas.

A zona litorânea é a mais atingida devido à expansão urbana e às atividades turísticas, as quais provocam distúrbios ambientais sérios, por meio de poluição hídrica por esgotos, retirada da vegetação e aterros de manguezais, deposições de resíduos sólidos em rios e mangues.

Observando a Figura 7, a Sub-bacia Metropolitana, onde está localizada a RMF (Região Metropolitana de Fortaleza), apresenta a situação mais crítica com DBO na faixa de 150 a 200 ton de DBO/dia, extrapolando a recomendação proposta pela resolução Conama n.º 357/2005, comprometendo os recursos hídricos e pondo em risco a saúde da população.

Outro fator preocupante consiste no crescimento desordenado de alguns núcleos urbanos em direção aos reservatórios que servem de fonte hídrica para abastecimento humano, ou o seu posicionamento numa distância relativamente pequena, contribuindo para aumentar os riscos de contaminação das águas represadas por efluentes sanitários, hospitalares e industriais.

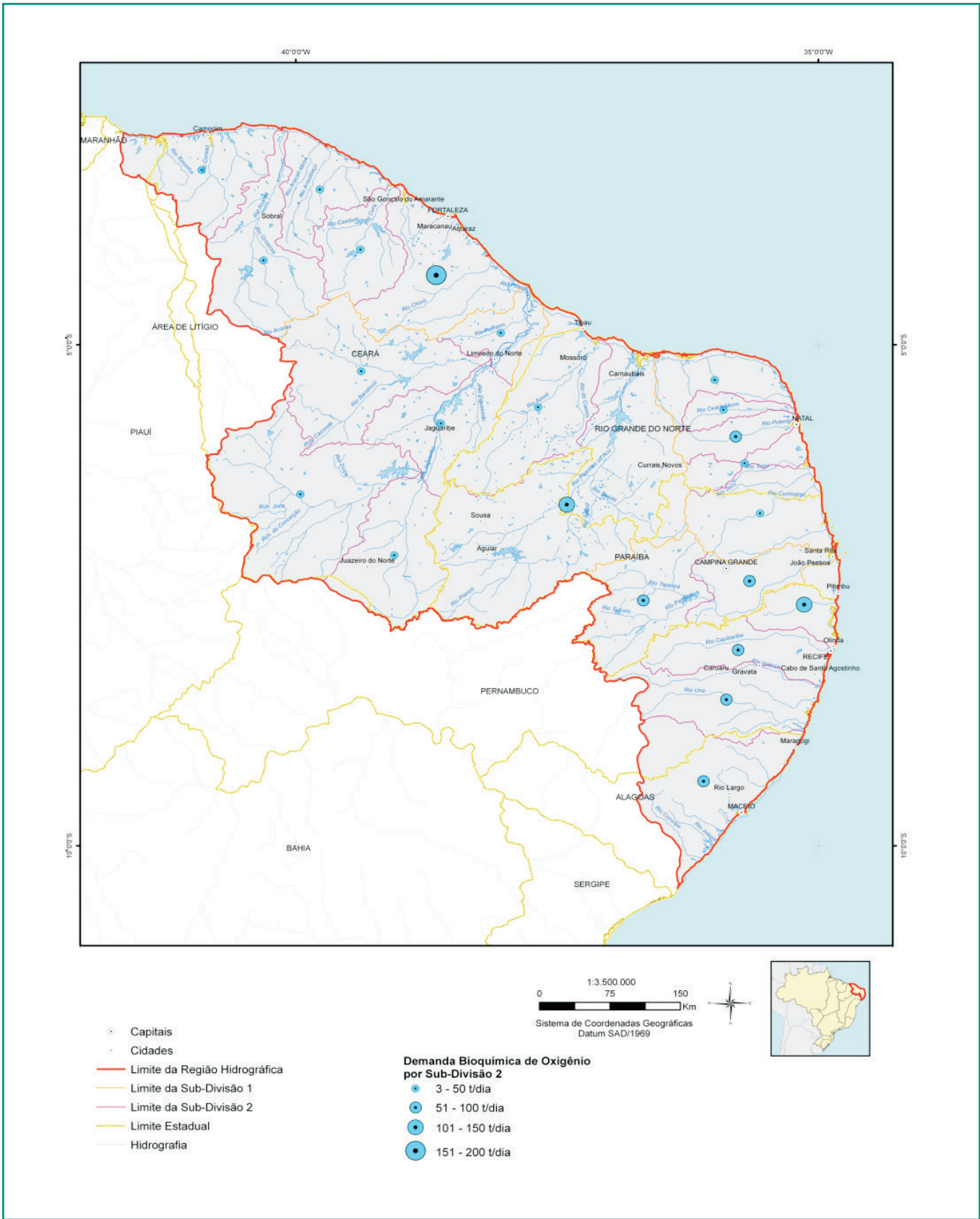


Figura 7 - Qualidade das águas na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Muitas aglomerações urbanas lançam parte de seus esgotos brutos na rede de drenagem natural ou no sistema de drenagem urbana, que por sua vez são direcionados aos rios ou riachos. É bastante provável que a não existência de soluções coletivas para coleta e tratamento dos esgotos domésticos leve a população destes centros a fazer uso de sistemas individuais de esgotamento, na grande maioria das vezes sem o devido projeto técnico, consistindo de fossas negras que irão poluir as águas subterrâneas do lençol freático, muitas vezes utilizado como fonte de abastecimento humano através de cacimbas e poços.

A Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco, desde 1984, vem realizando o monitoramento sistemático das Bacias Hidrográficas que drenam para o Oceano Atlântico. Um conjunto básico de parâmetros de análise é adotado para todos os pontos de monitoramento. As informações são complementadas com a determinação de coliformes fecais, conjunto de metais e parâmetros específicos, conforme as características do recurso hídrico.

Em algumas das Unidades Hidrográficas costeiras, particularmente aquelas ocupadas por regiões metropolitanas, é grave a questão da poluição hídrica pelo lançamento dos esgotos domésticos. O Quadro 8 mostra uma estimativa da distribuição da carga orgânica nas Sub-Bacias (BRASIL, 2005b), corroborando os dados apresentados na Figura 7.

Estima-se que a carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica seja de 765 ton de DBO_{5,20}/dia. Os maiores valores encontram-se nas Unidades Hidrográficas do Litoral AL – PB – PE e Norte CE (170 ton de DBO_{5,20}/dia), onde estão localizadas as regiões metropolitanas de Recife, Fortaleza, João Pessoa e Maceió.

O Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba (Região Metropolitana de Maceió) recebe os esgotos urbanos das cidades que atravessam (cerca de 731.500 habitantes distribuídos em 35 Municípios), significando um impacto de 38 toneladas de DBO_{5,20}/dia.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (SECTMA, 1998), o lixo jogado às margens dos rios e canais, ou diretamente em suas águas, constitui em cargas poluidoras orgânicas ou tóxicas já significativas. O chorume escoado dos lixões das periferias urbanas tem elevado potencial poluidor, principalmente aqueles situados na Região Metropolitana do Recife.

A qualidade das águas na Região Hidrográfica apresenta uma grande diversidade de situações, podendo-se agrupar as causas da degradação hídrica em três categorias principais: os esgotos domésticos e outros efluentes urbanos, os efluentes e rejeitos industriais, e a poluição difusa decorrente do uso de agrotóxicos, adubos orgânicos e químicos.

Os projetos de grandes obras de engenharia, que incluem barramento e interligações de rios, são também fatores que afetam sensivelmente a biota aquática e, por consequência, a qualidade da água.

Outro fator preponderante que altera consideravelmente a qualidade das águas na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é a perenidade dos rios e a sazonalidade da estação chuvosa e do período de seca.

Em algumas das Unidades Hidrográficas costeiras, particularmente nas regiões metropolitanas, é bastante grave a poluição hídrica pelo lançamento *in natura* dos esgotos domésticos.

Quadro 8 - Estimativa da carga orgânica doméstica remanescente da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Unidade Hidrográfica	Carga orgânica doméstica (ton de DBO _{5,20} /dia)
% do País	12,0
Juaribe	61
Litoral AL – PE – PB	322
Norte CE	170
Litoral RN – PB	85
Paraíba	62
Piranhas – Apodi	65
Total	765

Fonte: ANA (2002b) in Brasil (2005b)

Segundo os Planos Diretores de Recursos Hídricos das Bacias do Rio Mundaú (Cotec, 1998) e Paraíba do Meio/Sumaúma e Remédios (Cotec, 2000), pertencentes à Sub-unidade Litoral AL-PE-PB, o potencial poluidor da indústria sucro-alcooleira é de 351t de $\text{DBO}_{5,20}$ /dia referente à safra de 1998. O problema torna-se mais grave ao se verificar que o período de safra e moagem da cana de açúcar (setembro a março), coincide com o período de estiagem

A magnitude da concentração de sais dissolvidos na água pode influenciar direta ou indiretamente alguns de seus usos múltiplos, chegando até, em casos extremos, a inviabilizá-los. O conteúdo de sais é geralmente expresso pela condutividade elétrica da água. Sendo a água pura um isolante elétrico, quanto maior for a sua condutividade elétrica, mais íons estarão presentes no líquido, sendo maior a salinidade.

Águas com alta condutividade elétrica podem causar a salinização de solos onde se pratica cultura irrigada, reduzir a produtividade em projetos de piscicultura, interferir com processos industriais, além de causar objeção aos seus consumidores por conferir sabor salgado, podendo em alguns casos, causar problemas de hipertensão arterial nos indivíduos.

Segundo Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (Semarh, 2004a), a maioria das águas neste Estado é potabilizável, sendo as de melhor qualidade e sem restrições para o consumo humano concentradas nas Bacias do litoral. Inclui-se então a região do baixo rio Paraíba e na Bacia do Rio do Peixe (na Bacia do Rio Piranhas), sendo as de menor salinidade e de melhores características organolépticas (aspecto, sabor, odor) assim como de menor cor e dureza.

São consideradas águas de boa qualidade, embora com algumas restrições pela salinidade mais elevada, aquelas dos açudes situados em outras Sub-bacias do Rio Piranhas (exceto a região do Médio Piranhas), das regiões alta e média do rio Paraíba e da Sub-bacia do Rio Taperoá. A região do meio rio Piranhas apresenta qualidade um pouco inferior às anteriores, caracterizada como de salinidade pequena e média, enquanto a Sub-bacia do Seridó apresenta açudes mais salinizados e de águas mais duras.

Os piores resultados são encontrados nas Bacias dos Rios Jacu e Curimataú, com altas restrições à potabilização,

devido à salinidade extrema que não é eliminada com o tratamento convencional das ETAs, precisando de processos avançados (dessalinização) (Semarh, 1999).

O Projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SRH/RN, 2000b), realizou coletas em 44 açudes e em 20 pontos de vários rios do Estado. Dentro do conjunto dos pontos amostrados foram caracterizadas como salobras as águas dos açudes Santa Cruz, Caldeirão e Poço Branco, localizados nas Bacias dos Rios Trairi, Piranhas-Açu e Ceará-Mirim, respectivamente.

Para as águas dos rios, em nove pontos localizados nas Bacias dos Rios Apodi, Piranhas-Açu, Trairi, Curimataú e Ceará-Mirim foram caracterizados como de águas salobras. Além disso, um ponto do rio Potengi e outro do rio Mossoró, localizados nas Bacias dos Rios Potengi e Apodi, respectivamente, foram caracterizados como água salina.

Dentre as Bacias monitoradas pela CPRH/PE, segundo o Relatório de Monitoramento das Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco - CPRH, 2004, nas Bacias dos Rios Capibaribe e Ipojuca, em alguns trechos são encontrados os maiores teores de sais, podendo inclusive classificar a água como salobra. Apenas as Bacias totalmente inseridas na Zona da Mata como a do Beberibe, Pirapama e Sirinhaém apresentaram condutividade elétrica mínima anual menor do que 100 microSiemens/cm, valor este excelente para abastecimento de água. (SECTMA, 1998).

O Departamento Nacional de Obras contra as Secas – Dnocs utiliza uma classificação da água para irrigação em quatro níveis (C1, C2, C3 e C4) que em ordem crescente, indicam o risco de salinidade. As águas classificadas como C3 não podem ser usadas em solos com deficiência de drenagem e requerem práticas especiais para uso, e águas caracterizadas como C4 não são apropriadas para irrigações sob condições normais.

No Estado do Ceará, a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - Cogerh e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente - Semace realizam um monitoramento indicativo dos níveis de salinidade dos principais açudes do Estado. Segundo dados de uma campanha realizada em 2002, dos 115 açudes monitorados no Estado, inseridos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, 22 foram classificados como C3 e três açudes como C4.

Um outro grave problema verificado em muitas Unidades Hidrográficas da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é a dureza das águas. Tal característica resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (Cálcio e Magnésio), o que limita os usos na indústria e na irrigação, além de dificultar as tarefas domésticas (resíduos nas panelas, sabor em alguns alimentos após a cocção, lavagem de roupas – menor formação de espuma com sabão, etc) e pode causar efeitos laxativos.

Segundo o PERH/PB (Semarh, 2004a), a maioria das águas da Paraíba, de fontes superficiais ou subterrâneas, caracteriza-se por ser dura, muito dura ou moderadamente dura (54,5% das amostras). Dos 97 açudes analisados, aproximadamente a metade apresentou águas duras ou moderadamente duras, e a outra metade apresentou águas brandas. As mais duras se concentram nas Sub-bacias do Alto Paraíba, Taperoá e Seridó e nas Bacias do Jacu e Curimataú.

A construção dos poços clandestinos ou em áreas de risco nas proximidades de fossas, depósitos de lixo e interceptores de esgoto, ou ainda, a existência de poços sem a devida proteção, pode ser considerada uma das principais fontes potenciais de contaminação do manancial subterrâneo.

A forma de construção do poço é fundamental para garantir a qualidade da água captada e maximizar a eficiência da operação do poço e a exploração do aquífero. Essa questão encontra-se regulamentada através de duas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicadas em 1990. O projeto de poço para captação de água subterrânea é regulamentado pela norma ABNT NBR 12.212 de 1992.

A Resolução n.º 15, de 2001, do CNRH, considera que poços abandonados e desativados devem ser adequadamente lacrados, a fim de que não se tornem possíveis fontes de contaminação para o aquífero. A falta de perímetro é caracterizada pela ausência de muro ou cerca, ou seja, a restrição a qualquer atividade que não seja a de operação dos poços.

Outra forma de proteção da qualidade das águas subterrâneas é a instalação de lajes de cimento na superfície. Entre 571 poços analisados na região estudada, sob o aspecto

proteção, 281 (49%) não possuíam este tipo de proteção. De um total de 642 poços, em 80 (12%) não existia vedação (sem tampa), fator que representa risco para a qualidade das águas subterrâneas. Foi estimado ainda o risco de contaminação das águas subterrâneas pela proximidade de fossas, cemitérios, depósitos de lixo e falta de vedação. Nessa análise, 265 poços pesquisados apresentaram altos risco de contaminação (BRASIL, 2005h).

Águas Subterrâneas

Na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, a água subterrânea representa um importante manancial hídrico, apesar de suas limitações em termos de disponibilidade e de qualidade, na maior parte da região. A água subterrânea participa do abastecimento de comunidades rurais do Semi-árido nordestino e da população urbana de diversas capitais, como Fortaleza, Recife, Natal e Maceió. No Quadro 9 é possível observar a disponibilidade hídrica das águas subterrâneas de alguns sistemas aquíferos existentes na Região Hidrográfica, bem como sua demanda potencial.

Numa escala regional, os aquíferos que ocorrem na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental pertencem às Províncias Hidrogeológicas Escudo Oriental Nordeste e Costeira.

A Província do Escudo Oriental é constituída predominantemente de rochas cristalinas e apresenta, em geral, um potencial hidrogeológico muito fraco. Essa deficiência está relacionada diretamente com as condições de ocorrência e circulação das águas subterrâneas, que é agravada em função das características geológicas que provoca taxas elevadas de salinidade nas águas.

Quadro 9 - Disponibilidade e demanda potencial de águas subterrâneas nos principais sistemas aquíferos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Aquífero	Área de recarga (km ²)	Espessura média (m)	Precipitação (mm/ano)	Reserva Renovável (m ³ /s)	Reserva Explotável ¹ (REx) (m ³ /s)	Vazão Retirada Potencial ² (VRP) (m ³ /s)	VRP/ REx (%)
Jandaíra	11.589	600	823	30,5	6,1	11,2	184
Açu	3.674	200	881	10,5	2,1	9,8	467
Beberibe	318	100	2.073	2,0	0,4	9,4	2.350
Exu	6.397	DI ³	777	3,0	0,6	3,7	617
Missão Velha	1.324	130	1115	1,0	0,2	4,5	2.250

Fonte: Brasil (2005h)
¹20% das reservas renováveis. ²Consumo total de água dos Municípios situados sobre a área de recarga do Sistema Aquífero. ³Dados insuficientes

Dentro desse universo de rochas cristalinas ocorrem pequenas ilhas de rochas sedimentares, denominadas de Bacias interiores. Tendo em vista as condições favoráveis de ocorrência de água subterrânea essas pequenas Bacias tornam-se imensas em importância considerando-se o aspecto recursos hídricos. Está dividida em duas sub-províncias nordeste e sudeste

A Província Costeira corresponde à extensa faixa litorânea do país, estendendo-se desde o Amapá até Rio Grande do Sul, sendo formada por nove sub-províncias, das quais cinco ocorrem na região Atlântico Nordeste Oriental: Ceará e Piauí, Potiguar, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, Alagoas e Sergipe. Em alguns trechos a província apresenta-se com penetrações para o interior, como se observa nas áreas das sub-províncias Potiguar.

Os aquíferos mais promissores e bem distribuídos correspondem aos clásticos inconsolidados e fracamente consolidados de idade cenozóica, que apresentam bons índices de produtividade média, sendo aproveitados em diversas áreas para o abastecimento populacional.

Na região semi-árida do Nordeste, o poço tubular profundo em razão da escassez e da irregularidade na distribuição das chuvas, desempenha uma função relevante de caráter social, visto que seus habitantes enfrentam, constantemente, inúmeras dificuldades decorrentes da falta de água de boa qualidade para suprir as necessidades básicas.

A construção de poços tubulares e profundos é executada pelo Dnocs desde sua criação, ou seja, a partir de 1909, tendo como objetivo incrementar a oferta de água, melhorando em consequência, as condições de abastecimento para o consumo humano e animal nas localidades onde as comunidades são carentes desse recurso natural, além de contribuir para reduzir o déficit hídrico.

O Quadro 10 totaliza os poços perfurados pelo Dnocs por Estado da Região Nordeste até o ano de 2004. Não foi possível, entretanto, identificar a localização destes poços para que especialmente nos Estados de Alagoas e Pernambuco, fossem retirados aqueles que não pertencem à Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

Quadro 10 - Poços perfurados pelo Dnocs até 2004 nos Estados da Região

Estado	Total
Ceará	5.677
Rio Grande do Norte	1.893
Paraíba	4.387
Pernambuco	1.826
Alagoas	1.012
Total	14.795

Fonte: DNOCS (2005)

O Quadro 11 mostra diversos parâmetros hidráulicos com valores médios para poços tubulares em alguns sistemas aquíferos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste

Oriental. O Aquífero Barreiras está dividido entre Dunas e Barreiras propriamente dito.

Quadro 11 - Parâmetros hidráulicos dos poços tubulares em alguns sistemas aquíferos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Sistema Aquífero	Tipo de Aquífero	P _{méd} (m)	Q (m ³ /h)	s (m ³ /h)	q (m ³ /h/m)
Dunas	Poroso	38	7	5	1,77
Barreiras	Poroso	43	5	3	0,91
Açu	Poroso	443	37	42	1,96
Beberibe	Poroso	246	78	53	3,75
Cristalino Nordeste	Faturado	51	2	3	0,10

Fonte: Zoby e Matos, 2002
P_{méd}: Profundidade média; Q: Vazão média; s: desvio padrão da vazão; q: capacidade específica média para aquíferos porosos e capacidade específica mediana para Aquífero fraturados e cárstico-fraturados

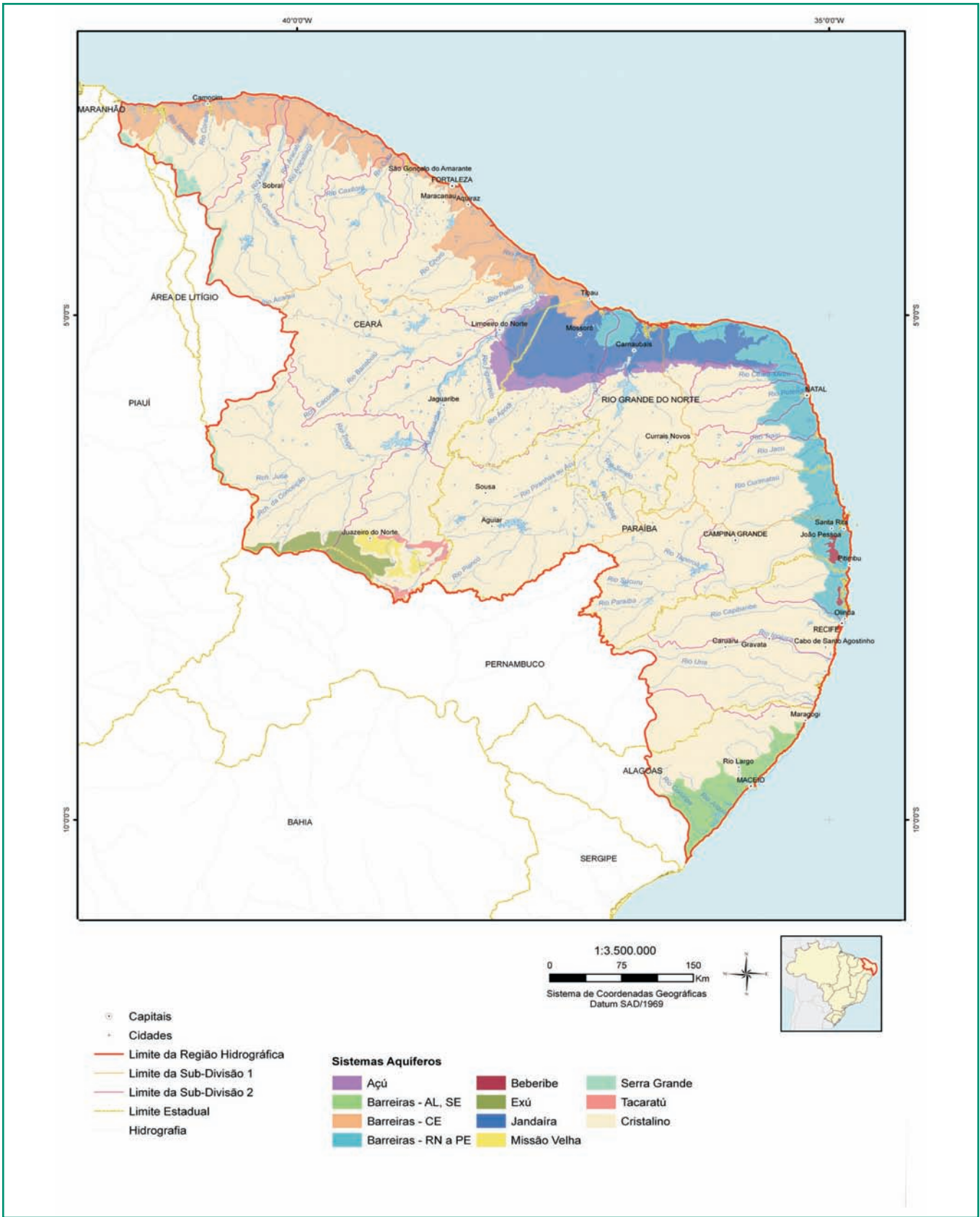
O principal empecilho para a utilização das águas subterâneas do aquífero cristalino recai na salinidade, que pode ser removida por meio de tecnologias de dessalinização cujo princípio utilizado é a osmose inversa. Porém, a utilização desta tecnologia requer cuidados, especialmente no destino final dos rejeitos oriundos do processo (água supersalina), pois, dentre outros impactos, a disposição de tais rejeitos diretamente no solo pode causar a salinização do mesmo, ocasionando o fenômeno da desertificação. Tendo em vista a utilização sustentável da referida tecnologia, a SRM/MMA, em conjunto com várias instituições, vem implementando o projeto intitulado “Água doce”, que apresenta soluções para o destino das rejeitos, utilizados na criação em tanques impermeabilizados de peixes (tilápia) e na irrigação de plantas halófitas (que absorvem sais, tal como a Atriplex).

Sistemas Aquíferos presentes na Região Atlântico Nordeste Oriental

Os aquíferos desta região caracterizam-se pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas/fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais (aluvião) formando pequenos reservatórios, de qualidade não muito boa, sujeitos à exaustão devido à ação da evaporação e aos constantes bombeamentos realizados.

As águas exploradas em fendas de rochas cristalinas são, em sua maioria, de qualidade inferior, normalmente servindo apenas para o consumo animal; às vezes, atendem ao consumo humano e raramente prestam-se para irrigação (SUASSUNA, 2005).

A Figura 8 mostra os aquíferos subterrâneos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, são eles: Açu, Barreiras, Beberibe, Exu, Jandaíra, Missão Velha, Serra Grande e Tacaratu.



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 8 - Sistemas Aquíferos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Na região do cristalino há fraturas que permitem tanto a infiltração como a prospecção de águas subterrâneas. Estas águas são em geral bastante salobras e inservíveis para o consumo humano sem um adequado tratamento, como já citado anteriormente. A região do cristalino está localizada na zona mais carente de recursos hídricos da Região Hidrográfica, o sertão, necessitando de urgente complemento para suas reservas hídricas.

As regiões costeiras, são beneficiadas essencialmente pelo aquífero Barreiras e suas sub-divisões. Como dito, este aquífero é responsável por boa parte do abastecimento de água das cidades litorâneas da região, mas passa por um processo de contaminação através de fossas sépticas. A instalação de rede coletora de esgotos na região do Barreiras e seu posterior tratamento e disposição, é essencial para a potabilidade de suas águas. Apesar disto, ele é extensivamente utilizado diante do cenário de escassez do Nordeste Oriental sendo a cidade de Natal abastecida basicamente por águas deste aquífero.

Um outro segmento do aquífero Barreiras, o Jandaíra, tem águas de excelente qualidade e algumas termiais. Neste aquífero, há a prospecção de petróleo, com aproximadamente 4 mil poços em operação, e produção diária de em torno 100 mil barris. Esta prospecção tem causado contaminação do aquífero, mas a extensão desta contaminação não é por hora conhecida. A prospecção de petróleo não apenas retira o hidrocarboneto, mas uma mistura deste com água, que depois de separada e tratada, é descartada. Então, a prospecção de petróleo contribui para a exaustão do aquífero (processo observado in loco pelo autor).

No oeste do Ceará há o aquífero Serra Grande que consiste de um manancial contido em região de serras e no sul do mesmo Estado, aquíferos compreendendo a região do Cariri. Estas duas regiões são as únicas que contêm aquíferos sedimentares no Nordeste Atlântico Oriental fora da zona costeira, como pode ser claramente observado na Figura 8. Porém, a maior parte deste aquífero pertence à Região Hidrográfica do Parnaíba.

Sistema Aquífero Açú

O Sistema Aquífero Açú ocupa área de 3.764 km². Ele é um aquífero confinado pelos calcários da Formação Jandaíra e pertence à Bacia Sedimentar Potiguar.

A qualidade química das águas do aquífero Açú é boa. As águas são cloretadas sódicas e mistas, com valores de sólidos totais entre 928 e 2.247 mg/L, com média de 1.618 mg/L (DINIZ FILHO *et al.*, 2000). Foi observada uma tendência de aumento da condutividade elétrica das águas nas proximidades do contato com o embasamento cristalino, indicando um aumento da salinidade em profundidade (CARVALHO JR. e MELO, 2000).

A salinidade cresce linearmente com a idade das águas, indicando dissolução de sais no aquífero, com uma taxa de 36 µS/cm ou 23 mg/L a cada 1000 anos (SANTIAGO *et al.*, 2000). De acordo com o diagrama SAR (Sodium Adsorption Ratio) de classificação das águas para irrigação, o Sistema Aquífero Açú apresenta algumas classes de água menos favoráveis à irrigação (DINIZ FILHO *et al.*, 2000).

Avaliação realizada pela SERHID-RN (SERHID-RN, 1998), levou à conclusão de que o aquífero está em regime de exaustão e que o seu volume disponível, caso se mantenha a atual demanda, alcançará o final de sua vida útil no ano de 2014, o que exige uma intervenção urgente.

Os principais usos das águas são os abastecimentos doméstico, industrial e irrigação. Merece destaque a região de Mossoró (RN) em que ele é intensamente explorado em projetos de irrigação.

Sistema Aquífero Jandaíra

O Sistema Aquífero Jandaíra tem natureza cárstico-fraturada com uma área de recarga de 11.589 km², que corresponde a partes dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, no contexto da Bacia Sedimentar Potiguar. Ele é intensamente utilizado para a irrigação na região da chapada do Apodi, especialmente na região de Baraúna (RN).

As águas do Jandaíra apresentam sempre durezas superiores a 200 mg/L de CaCO₃ e às vezes são salgadas (concentração de sais entre 1 e 5 g/L) sendo nesses casos aproveitadas apenas para consumo animal (SERHID-RN, 1998).

A fim de definir um regime de exploração compatível com a recarga anual do sistema na região de Baraúna (RN), foi iniciado o monitoramento sistemático mensal do nível das águas e semestral da qualidade das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Jandaíra (CASTRO *et al.*, 2004).

Além do uso para irrigação, as águas do Jandaíra são utilizadas para o abastecimento doméstico. As suas águas são predominantemente cloretadas mistas e subordinadamente cloretadas sódicas, com sólidos totais dissolvidos entre 1.551 e 2.436 mg/L, e média de 2.168 mg/L (DINIZ FILHO *et al.*, 2000). Em virtude desta característica, segundo estes autores, existem algumas limitações para o uso das águas na irrigação, indústria e para consumo humano.

Ocorre um processo de salinização nesse aquífero, preferencialmente pela dissolução da calcita e dolomita, minerais principais que compõe a matriz rochosa, e da bischofita, encontrada como mineral traço (MENDONÇA *et al.*, 2002).

Sistema Aquífero Exu

O Sistema Aquífero Exu, assim como o Missão Velha, pertence à Bacia Sedimentar do Araripe. Aflora em partes dos Estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, totalizando uma área de 6.397 km².

O uso principal do manancial é para o abastecimento doméstico. Fontes de água relacionadas ao Exu indicaram baixas concentrações de sais dissolvidos, com condutividade elétrica entre 11 e 24 µS/cm, e apresentaram pH ácido com valores entre 5,2 e 5,5 (SANTIAGO *et al.*, 1988).

A principal fonte de contaminação identificada para as águas subterrâneas da região foram os “barreiros”, que são escavações utilizadas para retirada de argila para indústria da construção civil. Estas cavidades acabam por armazenar águas de chuva. As precárias condições sanitárias e a falta de medidas para controlar o acesso de pessoas e animais - fontes contínuas de contaminação das águas subterrâneas - comprometem a qualidade da água deste sistema (MENDONÇA *et al.*, 2000).

Sistema Aquífero Missão Velha

O Sistema Aquífero Missão Velha aflora no extremo sudeste do Estado do Piauí por cerca de 1.324 km². A exploração ocorre em condições livre e confinada.

As suas águas podem ser usadas sem restrições para o consumo humano, necessitando apenas em alguns casos da aeração para remoção do ferro. O pH médio é de 7,68, a média dos valores de sólidos totais dissolvidos é de 152,30

mg/L, de ferro de 0,28 mg/L, e de dureza de 111,10 mg/L de CaCO₃ (FRACALOSSO JR., 1986).

Ocorrências de amônio e nitrato elevados são conhecidas e relacionadas à carga de esgotos domésticos na região. Em 57 pontos monitorados, 14 apresentaram valores de nitrato acima do limite para potabilidade, que é de 10 mg/L (TEIXEIRA *et al.*, 2004).

O uso principal é para abastecimento doméstico, destacando-se as cidades de Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha, no Ceará. A região de ocorrência do sistema aquífero destaca-se ainda pela presença de inúmeras fontes de água que são utilizadas no abastecimento doméstico e irrigação.

Sistema Aquífero Barreiras

O Sistema Aquífero Barreiras tem ampla distribuição na costa brasileira, aflorando de forma descontínua desde a região Norte até a Sudeste. Constitui um aquífero predominantemente livre que ocupa uma área de 176.532 km².

O Sistema Aquífero Barreiras tem grande participação no abastecimento de várias capitais brasileiras, particularmente das capitais litorâneas nordestinas de Fortaleza, Natal e Maceió, como mostra a Figura 8.

No Barreiras, as águas são cloretadas magnesianas-sódicas, evoluindo para cloretadas sódicas-cálcicas junto às pequenas calhas de drenagem próximas ao litoral. O pH médio é de 6,95 e as águas são classificadas, quanto à dureza, como muito moles a moles (CPRM, 1994 apud SOUSA, 2000). O lançamento no solo de resíduos industriais e a crescente tendência de aumento da população que carece de saneamento são os principais riscos à contaminação das águas subterrâneas e superficiais na cidade.

No Estado do Rio Grande do Norte, o Barreiras apresenta águas predominantemente cloretadas sódicas e secundariamente bicarbonatadas (sódicas e cálcicas). As suas águas são pouco mineralizadas com valores de sólidos totais dissolvidos variando entre 11 e 1.211 mg/L, com média de 120 mg/L, e não apresentam restrições de uso (DINIZ FILHO *et al.*, 2000).

Na Região Metropolitana de Fortaleza (Sub-unidade Norte CE) estima-se que 40 a 60% da população utilizam água subterrânea como fonte complementar ou principal (CAVALCANTE *et al.*, 1998 apud AGUIAR e CORDEIRO, 2002).

As águas dos sistemas Dunas e Barreiras possuem, de forma geral, concentrações iônicas dentro dos padrões de potabilidade da Organização Mundial de Saúde e são classificadas como cloretadas sódicas (CAVALCANTE *et al.* 1998).

A predominância dos íons sódio e cloreto naquelas águas está relacionada a sais marinhos aerotransportados (AGUIAR *et al.*, 2000). O íon ferro ocorre com teores acima de 1,0 mg/L em fontes pontuais na orla costeira da Grande Fortaleza, destacando-se Abreulândia, onde alcança 7,4 mg/L. A concentração de nitrato atinge até 530 mg/L na área urbana.

Foram cadastradas 1.073 análises bacteriológicas (1986-1995) das águas de poços tubulares, na região metropolitana citada. Destas, utilizou-se 421 análises correspondentes ao período de 1990 a 1995, e constatou-se que em média, 74% apresentam presença de coliformes fecais, com predominância da bactéria *Escherichia coli* (68%) (CAVALCANTE *et al.* 1998). Os problemas de nitrato e bacteriológicos são atribuídos à deficiência no saneamento básico. Por outro lado, dados de isótopos de oxigênio-18 e estrôncio-86/estrôncio-87 indicam que na região de Fortaleza, 30% da recarga do aquífero provém da infiltração de água de fossas (FRISCHKORN *et al.*, 2002).

Na Região Metropolitana de Natal (Sub-unidade Litoral RN – PB – PE), o Barreiras, em conjunto com o Aquífero Dunas, responde por cerca de 65% do abastecimento da população (MELO *et al.*, 1998). A análise física e química das águas subterrâneas indicou o tipo cloretada sódica, com pH na faixa de 5,6 a 6,4, condutividade elétrica de 100 μ S/cm e sólidos totais dissolvidos da ordem de 50 mg/L (CASTRO *et al.*, 2000). A dureza total é, em média, de 41,24 mg/L de CaCO_3 , com valores que variam de 9,32 a 110,88 mg/l de CaCO_3 . No geral, portanto, são águas brandas com alguns casos de águas duras (MELO e QUEIROZ, 2000).

Embora a água deste aquífero seja de boa qualidade para todos os fins, vem aumentando nos últimos anos a contaminação por nitratos numa expressiva área da zona urbana de Natal (SERHID, 1998). Em grande parte do Município, são encontradas concentrações de nitrato chegando a mais de 60 mg/L. Essa contaminação é atribuída ao sistema de saneamento com disposição local de efluentes domésticos. As avaliações de isótopos de nitrogênio-15 confirmam que a fonte de nitrato nas águas subterrâneas são os dejetos hu-

manos (MELO *et al.*, 1998). Vários poços públicos têm sido abandonados, devido ao teor elevado de nitrato nas suas águas (MELO e QUEIROZ, 2000).

Em Maceió, os sistemas Barreiras e Barreiras/Marituba respondem por 81% do abastecimento de água da população. A ocorrência de elevadas concentrações de cloreto em vários poços da faixa costeira sugere o avanço da intrusão marinha na região (NOBRE e NOBRE, 2000).

Os principais riscos de contaminação das águas subterrâneas naquela cidade são: a construção e desativação de poços sem a adoção de medidas de proteção sanitária; os sistemas de esgotamento sanitário; as indústrias que geram efluentes líquidos; os postos de combustíveis e, principalmente, as lagoas, que constituem o sistema de drenagem, escavadas para atenuar as cheias da região; mas que, também, são utilizadas como receptoras de efluentes industriais e de esgotos domiciliares (FERREIRA NETO *et al.*, 2000).

Embora em Recife o Beberibe seja o principal aquífero, o sistema Barreiras também é explotado na região norte da cidade. Suas águas vêm sendo usadas principalmente para o abastecimento humano, industrial e hospitalar. Elas são predominantemente cloretadas sódicas e, subordinadamente, mistas sódicas e bicarbonatadas cálcicas, com pH médio de 5,0, resíduo seco variando de 56,63 a 437,41 mg/L, tendo como média 125,10 mg/L, e se enquadram no intervalo de águas brandas, em relação à dureza total (valores menores que 100 mg/L de CaCO_3).

As águas de dureza média a dura ficam restritas aos locais onde este elemento é classificado como bicarbonatado cálcico. As águas são consideradas adequadas para consumo humano, desde que sejam observados os parâmetros bacteriológicos, adequadas para consumo animal, irrigação e indústrias que não sejam muito exigentes em termos de limite máximo de ferro e de faixa admissível de pH (MONTEIRO *et al.*, 2004).

Terrenos Cristalinos

Em geral, a qualidade química da água nos terrenos cristalinos é de boa potabilidade. Os problemas, quando existentes, relacionam-se à elevada salinidade, que é típica dos aquíferos do cristalino do Semi-árido nordestino, e à eleva-

da dureza da água e salinidade, observada em algumas áreas de ocorrência das rochas calcárias.

A construção de barragens subterrâneas em leitos de cursos de água temporários também vem se constituindo numa solução hídrica importante para o cristalino do Semi-árido, permitindo a reserva de água para o consumo humano, dessedentação animal e a prática de agricultura de subsistência.

Em relação às águas subterrâneas, predominam amplamente na região rochas metamórficas e ígneas, que são recobertas por delgado manto de intemperismo, com 3m a 5m de espessura, e dão origem a aquíferos fraturados (75% da

área). É freqüente observar teor elevado de sais nas águas, impossibilitando os usos para abastecimento humano, animal, irrigação e industrial.

Nos últimos anos, foi difundido o uso de dessalinizadores para remoção do alto teor de sais dessas águas. Apesar das restrições, muitas vezes, as águas subterrâneas são a única alternativa de abastecimento de pequenas comunidades no Semi-árido nordestino, que captam as águas armazenadas nas fraturas das rochas cristalinas ou, quando possível, nas áreas de aluviões. No Quadro 12 é possível visualizar a quantificação das reservas dos aluviões presentes nas Bacias do Estado do Rio Grande do Norte.

Quadro 12 - Reservas renováveis das aluviões do cristalino em algumas Sub-bacias do Rio Grande do Norte

Nome da Bacia	Área Cristalino (Km²)	Extensão Rios (Km)	Extensão Útil Rios (Km)	Área Útil Aluviões (Km²)	Reservas Renováveis (hm³/ano)
Apodi/Mossoró	7.393,00	2.396,00	839,60	150,90	12,80
Piranhas/Açu	13.642,00	4.982,00	1743,70	313,90	26,70
Ceará-Mirim	1.852,00	849,00	297,10	53,50	4,50
Doce	61,00	20,00	7,00	1,30	0,10
Potengi	3.627,00	1.061,00	371,30	66,80	5,70
Trairi	2.018,00	948,00	331,80	59,70	5,10
Jacu	1.141,00	563,00	197,00	35,50	3,00
Curimataú	356,00	150,00	52,50	9,40	0,80
Totais	30.090,00	10.969,00	3.839,00	691,00	58,70

Fonte: SERHID (1998)

4.3 | Principais Biomas e Eossistemas da Região Hidrográfica

Bioma, ou formação planta – animal deve ser entendido como a unidade biótica de maior extensão geográfica, compreendendo varias comunidades em diferentes estágios de evolução, porém denominada de acordo com o tipo de vegetação dominante. O clima, processos geológicos e geomorfológicos, a topografia e os solos são

os fatores principais que, em termos de biodiversidade, caracterizam um determinado ecossistema. Portanto, em um determinado bioma podem ser encontrados mais que um ecossistema.

Grande parte desta região situa-se no Bioma Caatinga. Em proporções, são encontradas tipologias de cerrado e floresta ombrófila, além de algumas áreas de ecossistema costeiro e mata atlântica. É nesta Região Hidrográfica que

se observa uma das maiores pressões da ação antrópica sobre a vegetação nativa. Os avanços das atividades de exploração madeireira (lenha) e pecuária no sertão nordestino vêm contribuindo para o aumento dos impactos na caatinga, com expressiva modificação da cobertura vegetal original deste ecossistema e, ainda, com efeitos adversos para o solo, como pode ser claramente observado na Figura 5.

A caatinga, vegetação xerófila aberta, de aspecto agressivo devido à abundância de cactáceas colunares e também, pela frequência dos arbustos e árvores com espinhos, distingue fisionomicamente esse bioma. No entanto, encontram-se, encravadas nessa extensa zona, áreas privilegiadas por chuvas orográficas, isto é, causadas pela presença de serras e outras elevações topográficas, que permitem a existência de matas úmidas, regionalmente conhecidas como brejos. Um tipo de ecossistema presente na região são os brejos de altitude do Nordeste.

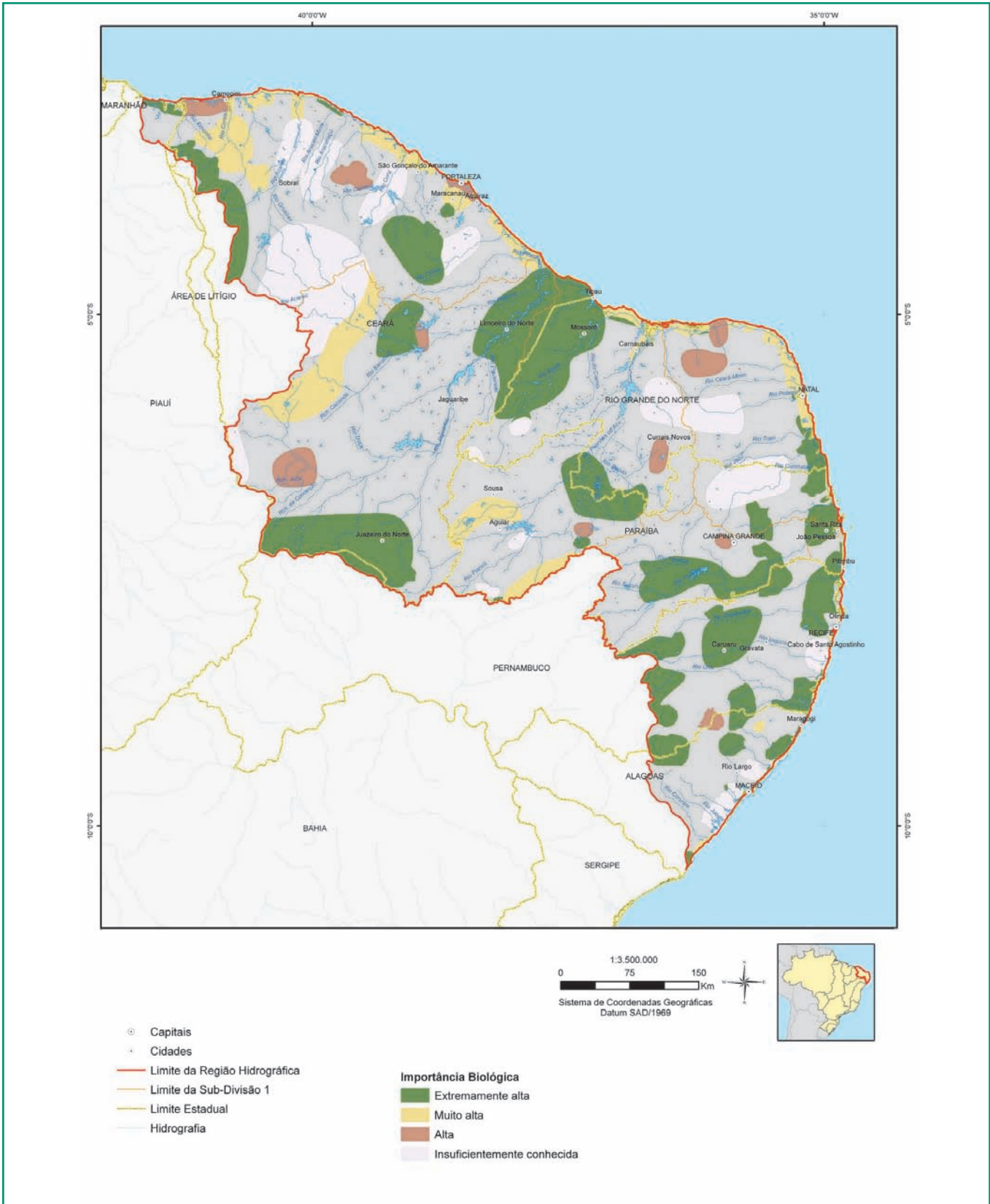
O ecossistema agreste, como faixa de transição entre a Zona da Mata e o sertão, caracteriza-se por uma diversidade paisagística, contendo feições fisionomicamente semelhantes à mata, à caatinga, e às matas secas. Dentro da Região Hidrográfica Nordeste Oriental, esta faixa estende-se desde o Rio Grande do Norte até o limite sul da Região, no Estado de Alagoas.

Atividades agropastoris caracterizadas por sistemas de produção gado/policultura são desenvolvidas no Agreste, sendo esta zona, responsável por boa parte do abastecimento de alimentos do Nordeste. Nela são produzidas hortaliças, frutas, ovos, leite e seus derivados, além de gado de corte e aves. Ela fornece, também, fibras de algodão, sisal e óleo vegetal como matéria-prima para a indústria (SUASSUNA, 2005).

A Zona da Mata Atlântica, que ocupa uma faixa litorânea que se estende do Rio Grande do Norte a Alagoas, dentro da região estudada, sofreu desde a época colonial, desmatamento para a implantação da cultura canavieira e outros impactos decorrentes dos diferentes ciclos de exploração. A concentração das maiores cidades e núcleos industriais fizeram com que a vegetação natural fosse reduzida drasticamente restando menos de 1% da floresta original, como mostra a Figura 9.

Atualmente, a despeito de esforços para preservação da mata, o extrativismo vegetal e a cultura da cana-de-açúcar, representam as atividades de maior impacto sobre o meio ambiente nessa área.

A Mata Atlântica tem várias “espécies-símbolos”, que representam a região e são utilizadas em campanhas de conscientização para a proteção desse ecossistema. Dentre elas, algumas espécies de primatas endêmicos, como os mico-leões (gênero *Leontopithecus*) e as duas espécies de muriquis (gênero *Brachyteles*).



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 9 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental – Importância biológica

A Zona Costeira do Nordeste Oriental é caracterizada pela ausência de grandes rios e a predominância das águas quentes da Corrente Sul Equatorial, as quais determinam um ambiente propício para a formação de recifes de corais, suportando uma grande diversidade biológica.

No litoral do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco encontram-se ecossistemas como: estuários, manguezais e lagoas costeiras, dotados de grande biodiversidade e enorme riqueza de espécies de interesse econômico que vem sofrendo forte pressão antrópica. No Ceará essas áreas têm sido utilizadas para aquicultura, sendo marcadas, também, pela pesca predatória, a sobrepesca, a expansão urbana, as indústrias e a falta de saneamento básico.

Os manguezais, ecossistemas costeiros que desempenham importantes funções ambientais, têm sido alvos de degradação por ação antrópica, como as atividades turísticas e o desmatamento. Estas atividades muitas vezes interrompem o fluxo natural das águas no estuário, resultando em aumento da salinidade, com conseqüente redução da população de espécies da fauna mais sensíveis, bem como excessiva salinização dos solos, tornando-os improdutivos.

No Rio Grande do Norte, as áreas de Curimataú/Cunhaú, Lagoa do Guaraíra e o rio Potengi, caracterizados por estuários e manguezais ricos em biodiversidade filética e riqueza de espécies de importância socioeconômica, estão sob forte pressão antrópica, decorrente das atividades de carcinicultura, indústria canavieira, esgotos domésticos e hospitalares e do extrativismo.

No litoral de Alagoas encontra-se o Complexo Estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba, apresentando grande diversidade de peixes e crustáceos.

Ecorregião: Nordeste Caatinga e Costa

Entende-se por ecorregião um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, e condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade em longo prazo (DINNERSTEIN *et al.*, 1995).

A integridade biológica e, por conseguinte, a importância de Bacias naturais ou Bacias de drenagem na ecologia de água doce, biogeografia e conservação são reconhecidos como critérios na delimitação de ecorregiões.

Estudos realizados pelo Ibama/MMA, juntamente com a organização não-governamental WWF Brasil, a partir de 1998, classificam a caatinga como um dos raros biomas com uma única ecorregião. Mas estudos posteriores desenvolvidos no Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga (2001) sugerem a existência de oito ecorregiões nesse bioma. Pertencentes a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, são apenas as seguintes:

- Complexo Ibiapaba – Araripe
- Depressão Sertaneja Setentrional
- Planalto da Borborema

Conforme a classificação do MMA e da ANA a Ecorregião Nordeste Caatinga e Costa, inclui todas as Bacias de drenagem costeiras ao longo da costa nordeste do Brasil, do norte do São Francisco e a leste da Bacia do Rio Parnaíba. Ela engloba os rios costeiros desde o rio Coruripe, em Alagoas, ao rio Ubatuba, no Ceará. Seus principais rios são: Capibaribe, Paraíba, Jaguaribe, Acaraú e Piranhas.

Essa ecorregião distribui-se sobre terrenos dos compartimentos das planícies marinhas, fluviomarinhas e/ou fluvio-lacustres e dos tabuleiros costeiros, dos morros e colinas, do Planalto da Borborema e da Depressão Sertaneja. Abrange ainda brejos de altitude do Ceará, Paraíba e Pernambuco que se localizam em áreas de cabeceiras de Bacias Hidrográficas costeiras que drenam o Planalto da Borborema, Cuesta do Ibiapaba e Chapada do Araripe. As cidades de Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Maceió são as capitais que se encontram inseridas na ecorregião.

Conforme o Plano de Gerenciamento Águas da Bacia do Rio Jaguaribe (Cogerh, 2002a), na Unidade Hidrográfica do Jaguaribe, no Estado do Ceará, por exemplo, um quarto da área total da Bacia já sofreu processo de antropização. Restam menos de dois terços da Bacia de área virgem que, segundo uma política de desenvolvimento sustentável, pode ser alvo de um planejamento racional para sua exploração e/ou preservação. As regiões de prioridade de conservação e preservação podem ser observadas na Figura 9.

Dentre as atividades de grande impacto ambiental, destaca-se a ação antrópica sobre a Caatinga, devastada pela pecuária, e sobre a Zona da Mata, desmatada para a implantação da cultura canavieira. O desmatamento não ocorre somente em decorrência de práticas agrícolas, mas, também, para a produção de lenha, carvão e material de construção que contribuem para acelerar os impactos ambientais.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SRH/RN, 2001), a agricultura irrigada é uma atividade mais recente no Estado, datando de meados da década de 1970. A irrigação foi introduzida através de grandes programas governamentais, tais como Provárzeas, Proine e Projeto Nordeste, com empreendimentos de portes variados com destaque para a fruticultura voltada à exportação.

A maioria desses projetos ocupa áreas nos vales do Açu, Apodi e Seridó. Nestas áreas, a agricultura irrigada acarreta consequências ambientais indesejáveis resultantes dos processos de desmatamento, risco de salinização dos solos, utilização e contaminação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, suscetibilidade a processos erosivos, entre outros (Figura 9).

O processo de eutrofização o complexo lagunar Mundaú-Manguaba vem sendo acelerado pela intensa atividade antrópica do vale, proporcionando o surgimento da atividade bacteriana anaeróbia, que afeta o potencial pesqueiro do complexo e outras atividades como lazer e turismo.

O Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe (Cogerh, 2002a), indicou a ocorrência ou não do processo de eutrofização dos principais açudes da Bacia pela análise de imagens de satélite Landsat (jul.1996). Foram analisados nove açudes, destes dois indicavam a ocorrência do processo de eutrofização, o açude Lima Campos e Pedras Brancas com aproximadamente 17% e 12%, respectivamente, de suas Bacias cobertas por sedimentos e/ou macrófitas. O açude Lima Campos recebe apreciável quantidade de nutrientes do açude Orós transportados pelo túnel de ligação entre os dois reservatórios.

Conforme o PERH/PB (Semarh, 2004a), praticamente, em todas as Bacias do Estado há algum açude sob impacto antropogênico, com florações freqüentes de microalgas

e cianobactérias, sob efeitos de descargas de esgotos domésticos, industriais e de águas de escoamento de zonas agricultáveis ou destinadas à pecuária. As Bacias com maior impacto antrópico são as do rio Paraíba e as litorâneas dos rios Gramame, Mamabuaba e Mamanguape.

Embora a eutrofização aconteça principalmente em lagos e represas, o rio Mussumé, localizado na Bacia do Gramame, a montante e jusante das descargas de uma indústria, está coberto por macrófitas aquáticas (*Eichornia crassipes* – aguapé ou baronesa) que são indicadoras de condições eutróficas.

Unidades de Conservação

As unidades de conservação representam uma das melhores estratégias de proteção aos atributos e patrimônio naturais. Nestas áreas, a fauna e a flora são conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade.

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, foi instituído em 18 de julho de 2000, através da Lei n.º 9.985, e está se consolidando de modo a ordenar as áreas protegidas, nos níveis Federal, Estadual e Municipal.

A primeira unidade de conservação de uso sustentável criada no Brasil foi a Floresta Nacional de Araripe – Apodi, no Ceará, em 1946, pelo Serviço Florestal do Ministério da Agricultura. A categoria de manejo fora instituída pelo Código Florestal, aprovada pelo Decreto n.º 23.793/1934. No quinquênio seguinte nenhuma unidade de uso sustentável foi criada.

Os Quadros 13 e 14 mostram as Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável presentes na Região Hidrográfica estudada.

Quadro 13 - Unidades de Proteção Integral da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Nome	Área (ha)	Estado	Tipo de Vegetação Predominante
Áreas de Proteção Ambiental			
Barra do Rio Mamanguape	14.981,00	PB	Floresta Atlântica, Manguezal, Dunas e Restingas
Chapada do Araripe	976.730,00	CE, PI, PE	Caatinga
Costa dos Corais	405.948,00	AL e PE	Mata Atlântica
Jericoacoara	91,00	CE	Sua vegetação é composta de manguezais e Tabuleiros
Piaçabuçu	9.143,00	AL	É formada por Floresta Atlântica, Dunas e Restingas
Serra da Ibiapaba	1.631.347,00	CE e PI	Ecótonos, Caatinga-Floresta Amazônica
Áreas de Relevante Interesse Ecológico			
Manguezais da Foz do Rio Mamanguape	5.794,00	PB	Mangue
Murici	Estação Ecológica de Murici	AL	SI ¹
Vale dos Dinossauros	146,00	PB	Costeiro
Reservas Extrativistas			
Marinha da Lagoa do Jequiá	10.245,00	AL	Composta pela Mata Atlântica, mangues e restingas
Do Batoque	7.121,00	CE	Vegetação subperenifólia de dunas, vegetação de ambiente lacustre pré-dunar
Florestas Nacionais			
Araripe-Apodi	38.493,00	CE	Caatinga
Açu	215,00	RN	Mata Atlântica
Nísia Floresta	174,00	RN	Mata Atlântica
Restinga de Cabedelo	103,30	PB	SI ¹
Sobral	595,00	CE	Caatinga

Fonte: IBAMA (2005)

Quadro 14 - Unidades de Uso Sustentável da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Grupo Indígena	Município/Estado	Nome da Terra
Calabassa	Poranga / CE	Calabassa
Tremembé	Itarema / CE	São José do Capim-açú
Canindé	Aquiraz / CE	Lagoa da Encantada
Potiguara	Crateús / CE	Monte Nebo
Pitaguary	Maracanaú e Pacatuba / CE	Pitaguary
Tremembé	Mandau / CE	São Jose do Buriti
Tabajara	Viçosa / CE	Tabajara
Tapeba	Caucaia / CE	Tapeba
Tremembé	Itarema / CE	Tremembé de Almofala
Potiguara	Rio Tinto / PB	Jacaré de São Domingos
Potiguara	Baia da Traição, Mamanquape e Rio Tinto / PB	Potiguara
Potiguara	Rio Tinto / PB	Potiguara de Monte-Mor
Atikum	Carnaubeira da Penha / PE	Atikum
Pankararu	Tacarutu, Petrolândia e Jatobá / PE	Entre Serras
Tuxa	Inajá / PE	Fazenda Funil
Fulni-o	Aguas Belas / PE	Foklassa
Fulni-o	Aguas Belas / PE	Fulni-o
Kambiwa	Inajá, Ibimirim e Floresta / PE	Kambiwa
Kapinawa	Buique / PE	Kapinawa
Pankararu	Tacarutu, Petrolândia e Jatobá / PE	Pankararu
Kambiwa	Petrolândia / PE	Serra Negra
Xukuru	Pesqueira / PE	Xukuru
Xucuru-Kariri	Palmeira dos Índios / AL	Fazenda Canto
Pankararu	Pariconha / AL	Jeripanco
Carapoto	São Sebastião / AL	Karapoto
Kariri-Xoco	Porto Real do Colégio / AL	Kariri-Xoco
Xucuru-Kariri	Palmeira dos Índios / AL	Mata da Cafurna
Tingui Boto	Feira Grande / AL	Tingui Boto
Wassu	Joaquim Gomes / AL	Wassu-Cocal
Xucuru-Kariri	Palmeira dos Índios / AL	Xucuru-Kariri

¹SI- Sem Informação
Fonte: IBAMA (2005)

Analisando a Figura 9, pode-se ter uma idéia da distribuição das unidades de conservação na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. A figura mostra a presença de grandes extensões de Áreas de Proteção Ambiental ao sul da Sub-unidade Hidrográfica Jaguaribe, ao norte da Sub-unidade de Norte CE, e também na Sub-unidade Litoral AL-PE-PB.

4.4 | Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

Em grande parte da área estudada, o uso e manejo dos solos são inadequados, principalmente em função de práti-

cas agrícolas inapropriadas, acarretando processos erosivos, salinização e em alguns casos, formação de áreas desertificadas. Parte significativa das Bacias costeiras apresenta vulnerabilidade moderada a acentuada dos solos, uma das características da região semi-árida.

O crescente desmatamento em áreas de Caatinga atinge a vegetação ciliar em praticamente todo o bioma, afetando a ictiofauna regional. Igualmente, as áreas ocupadas pela floresta estacional decidual (“mata seca”), de grande valor biológico, estão sob forte pressão devido à extração da madeira, a mineração e da ampliação de áreas agrícolas (Ibama, 2000).

Na Figura 10, observa-se a ocupação do solo por povos indígenas, especialmente na Sub-Bacia Litoral RN-PB.

Os ecossistemas costeiros têm sofrido intensa ocupação pela aquicultura, especialmente carcinicultura, sendo marcados, também, pela pesca predatória, a sobrepesca, a expansão urbana, o lançamento de efluentes industriais e a falta de saneamento básico. Podem-se citar como limitação, as adversidades naturais do clima regional que apresenta condições pluviométricas irregulares que vão desde a escassez ao excesso de chuvas trazendo incerteza e prejuízos para o setor agrícola.

Indústria

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental tem um significativo parque industrial que é também pólo gerador de resíduos como pode ser observado na Figura 10. Dentre as indústrias poluidoras, destacam-se as do complexo sucro-alcooleiro, principalmente ao longo da Zona da Mata, nos Estados de Pernambuco, Alagoas e Paraíba, pelo lançamento, acidental ou proposital, de vinhoto - água de lavagem da cana e das colunas barométricas nos rios.

A moderna indústria sucro-alcooleira, no entanto, vem se esforçando para utilizar todo o vinhoto em fertirrigação. O reuso cada vez maior da água de lavagem de cana, constitui-se, tanto em ganho ambiental, como econômico. No entanto, não se tem noção das conseqüências que a infiltração deste vinhoto no solo tem sobre as águas superficiais e subterrâneas.

No Estado de Alagoas, que está inserido parcialmente na Sub-unidade Hidrográfica Litoral AL-PE-PB, o setor industrial é pouco representativo e basicamente constituído por usinas de açúcar, de alimentos e bebidas. A distribuição espacial desse tipo de indústria não privilegia a microrregião de Maceió, uma vez que, as usinas de açúcar e álcool localizam-se junto à fonte de matéria-prima e mão-de-obra contribuindo para o emprego de mão-de-obra agrícola não qualificada.

A Bacia do Rio Remédios em Alagoas, abriga o pólo industrial cloroquímico, formado por unidades de cloro-álcali, eteno, 1,2-dicloroetano, MVC e PVC. Os efluentes quími-

cos geralmente portam elementos tóxicos ou ao se combinarem, geram substâncias consideradas neurotóxicas.

O Complexo Industrial e Portuário do Pecém, localizado na Sub-bacia Norte CE, é um dos pólos industriais que contribuirá para desenvolvimento da região quando em plena atividade. Outro pólo de interesse econômico está localizado na região do Cariri, nas Sub-bacias Alto Jaguaribe e Salgado.

Mineração

A atividade mineradora é amplamente distribuída no território regional e explora os mais diversos minérios. Os seus impactos sobre o meio ambiente, caso não haja adequada gestão ambiental da área minerada, são bem conhecidos e incluem a contaminação de solo, ar, sedimentos, assoreamento, desmatamento e poluição sonora.

Segundo o PERH/RN (SRH/RN, 2001), o Estado do Rio Grande do Norte detém importantes jazidas de minerais de interesse econômico, principalmente na Unidade Hidrográfica Piranhas-Açu. As atividades de mineração são praticadas intensamente no Vale do Seridó (scheelita e pegmatitos), Alto Oeste Potiguar (águas marinhas), Mossoroense (calcário calcítico e dolomítico), Litoral/Agreste (diatomita e material de construção), Vale do Baixo Açu (mármore e granitos), além da pulverização espacial de pequenos garimpos sazonais, principalmente no Seridó, e turfa nos vales litorâneos.

Na Sub-unidade Hidrográfica Piranhas-Apodi - merece destaque a região de Mossoró no Estado do Rio Grande do Norte - está localizada a Bacia Petrolífera Potiguar que produz em torno de 100 mil barris de petróleo diários, como está mostrado na Figura 10.

As atividades de mineração na Região Metropolitana de Fortaleza possuem grande importância socioeconômica, uma vez que o posicionamento estratégico da fonte produtora em relação ao centro consumidor é privilegiado, resultando em geração de emprego e renda numa região com significativa densidade demográfica. Segundo o Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas (Cogerh, 2002b), tais fatores impulsionaram a exploração

de materiais de aplicação direta na construção civil, que embora sejam bens minerais de baixo valor comercial, são abundantes e bem distribuídos geograficamente.

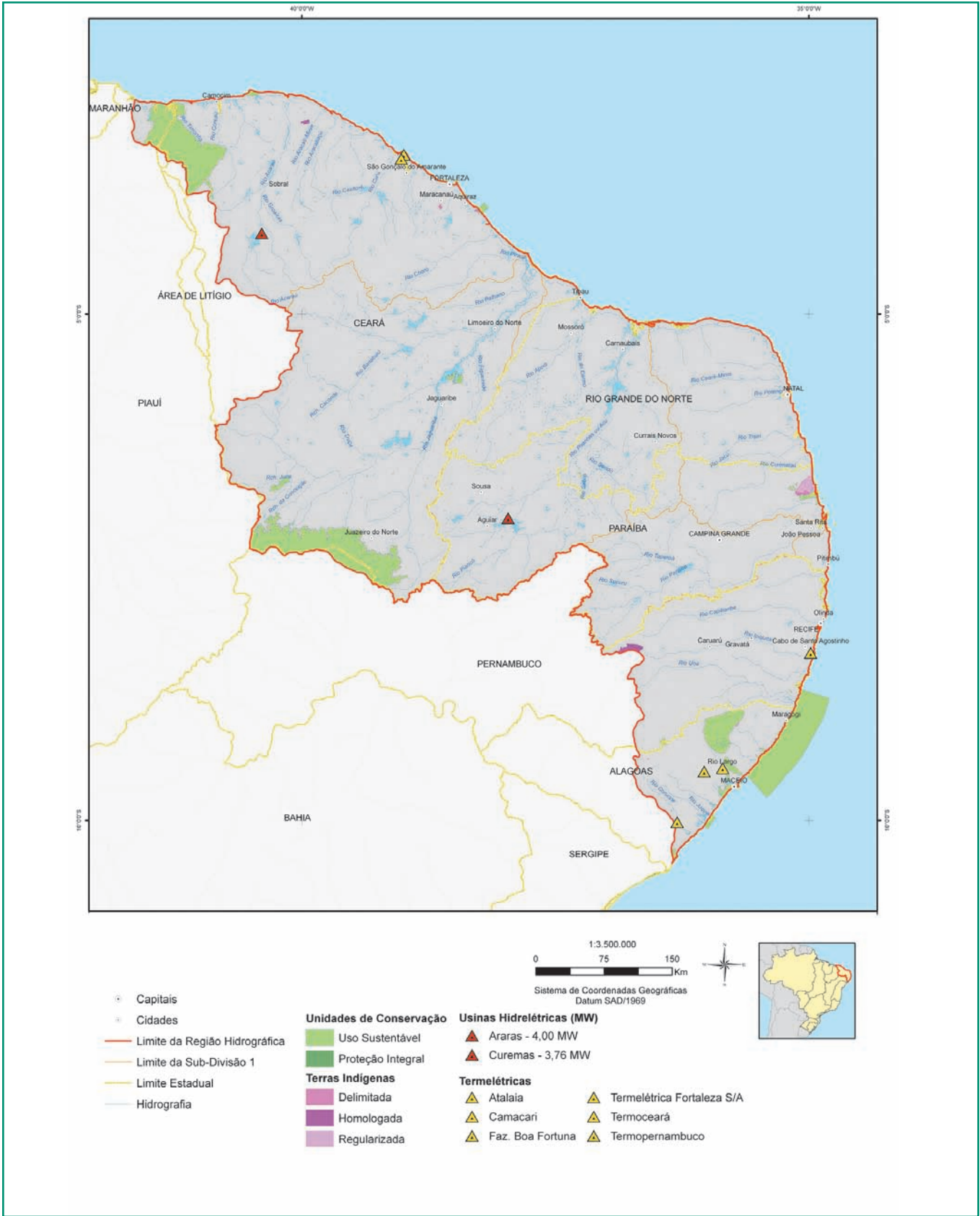
A Paraíba ocupa a terceira posição entre os Estados produtores de minérios, com destaque para o calcário e a bentonita. Ainda são recursos minerais a areia, água mineral, argila, britas, caulim, feldspato, amianto e gemas, entre outros. Recentemente (ano de 2005), ocorreu a descoberta de um manancial petrolífero no oeste deste Estado (Sub-bacia Taperoá).

Desde a década de 1960 que Pernambuco ocupa a posição de maior produtor nacional de gipsita, participando em média, nos últimos anos com 90% da produção nacional. A ascensão e a manutenção desta posição por tão longo período encontra explicação numa série de fatores, entre os quais vantagens comparativas de que dispõem as minas pernambucanas frente às de outros Estados produtores.

Estas vantagens envolvem melhores condições de lavra e qualidade do minério, adequado aparato de infra-estrutura, e, principalmente, pelo dinamismo do setor de calcinação da gipsita. Este dinamismo tem aumentado o número de unidades produtoras implantadas, bem como conseguido alcançar alguns aperfeiçoamentos no processo produtivo e com isto viabilizar a ampliação da penetração do gesso no mercado, especialmente no segmento da construção civil.

Desde os meados da década de 1990 que Pernambuco vem se mantendo na destacada posição de quarto produtor nacional de água mineral, sendo superado apenas pelos Estados mais ricos da Região Sudeste (Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro). Entre 1985-1990, a produção do Estado exibiu uma leve tendência de crescimento (5% ao ano) que pode ser explicada pela ampliação do mercado consumidor conseguida tanto por marcas tradicionais nacionais e regionalmente conhecidas. Também, por novas marcas, de integração mais recente ao mercado, cuja participação tem tornado mais acirrada a concorrência no setor.

Embora o maior pólo consumidor do Estado seja a Região Metropolitana do Recife - RMR, a interiorização do desenvolvimento ao lado da consolidação de pólos turísticos (Garanhuns, Gravatá e Porto de Galinhas) fora da RMR tem possibilitado a incorporação de novos contingentes de consumidores.



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 10 - Situação ambiental da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Os outros minerais não metálicos produzidos no Estado são: areia, argila, fosfato e caulim. A areia é extraída principalmente em leitos de rios nas regiões da mata e agreste, nos Municípios de Igarassu, Itapissuma, Goiana, São Lourenço da Mata, Pauldallo, Jaboatão, Limoeiro, Passira, Pombos e Barreiros.

Turismo

No Brasil, a população costuma tirar férias próximo aos locais relacionadas com água, como praias, lagos, rios e estâncias hidrominerais. Dessa forma, as diversas regiões que têm recursos hídricos próprios para balneabilidade entram num processo de expansão das atividades econômicas ligadas ao setor terciário e à demanda de lazer das populações urbanas, este é o caso da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

Entretanto, o que se vê na maior parte dessas áreas é a quase total despreocupação para manter a integridade do ecossistema, reforçando a necessidade de se estabelecer políticas locais para preservação da qualidade das águas utilizadas para o “Turismo e Lazer”.

O litoral da região estudada é palco de grandes transformações provocadas pelo turismo: construções de grandes hotéis na linha de costa, destruição de cordões dunares, poluição das águas, aterramentos de mangues, produção de lixo. Além desses, pode-se ressaltar a especulação imobiliária que provoca a expulsão do homem nativo para outras áreas distantes do seu habitat.

Em contrapartida, condomínios fechados são construídos, dando novas feições ao local e, até mesmo, privatizando áreas que outrora eram de uso comum relegando, portanto, as comunidades locais, juntamente com suas culturas, seus costumes, suas crenças. É possível observar, a comercialização de áreas de encostas de morros, cordões dunares e áreas de apicum e manguezal, além da ocupação indevida, nas margens dos rios e lagoas.

Em algumas partes da região, as áreas de mangues e dunas estão sendo utilizadas como depósitos de lixo a céu aberto. Também há a presença de esgotos domésticos, especialmente nas regiões costeiras. É possível observar restos de construção civil e lixo doméstico em várias localidades, provocando

uma maior pressão nessas áreas, consideradas como filtros ambientais e berço de reprodução de diversas espécies.

Pode-se citar como exemplo da ausência de políticas adequadas, o ineficiente gerenciamento costeiro regional, a falta de ordenamento da pesca e a ausência de uma política de regularização fundiária para garantir o espaço de vida e de trabalho dos pescadores artesanais e de suas famílias. Este espaço está sendo ameaçado pela especulação imobiliária, situação que se agrava diante do poder econômico que passa a valorizar os terrenos de praia para os seus investimentos.

Diante de todo esse quadro, presencia-se, também, a tentativa das comunidades de construir uma outra lógica de uso e ocupação do espaço que tenha na sua essência a solidariedade, o respeito à natureza, às culturas locais, a distribuição mais equitativa das riquezas produzidas, que são pré-requisitos básicos em qualquer proposta de desenvolvimento sustentável.

Em várias localidades da costa da Região Hidrográfica estudada (como, por exemplo, no litoral do Ceará), verifica-se o aparecimento de movimentos sociais e de organizações comunitárias que lutam para a regularização dos espaços de assentamento, o direito ao livre acesso ao litoral e a participação no turismo. Esta última ação ocorre por meio da proposição de um modelo de turismo comunitário que integre a atividade turística às atividades já realizadas historicamente na zona costeira, tais como a pesca artesanal, a pequena agricultura e o artesanato.

No Brasil, o turismo associado aos recursos hídricos pode ser agrupado em três segmentos principais:

- o turismo e lazer no litoral;
- o turismo ecológico e a pesca;
- o turismo e lazer nos lagos e reservatórios interiores

A sustentabilidade dos diversos aproveitamentos dos recursos hídricos precisa proporcionar a integração dos componentes sociais, ambientais e econômicos. A sustentabilidade para o setor de Turismo e Lazer pode ser alcançada com a adoção de práticas de prevenção e controle da degradação do meio ambiente associada à garantia da atratividade da atividade turística perante os usuários e a garantia de instalações e áreas de entorno.

Navegação

Na região em estudo, não existem hidrovias previstas ou em funcionamento, uma vez que os seus rios são intermitentes ou de mínima vazão. Navegação de pequeno calado para lazer e transporte de passageiros e carga existe, na região, somente no estuário de alguns rios que sofrem influência das marés.

Geração Elétrica

Existem apenas dois empreendimentos hidrelétricos na região, como mostra a Figura 10, ambos com pequena capacidade de geração. São eles, o Araras no Estado do Ceará, com potência instalada de 4.000Kw e o Curemas, no Estado da Paraíba, com uma potência de 3.520Kw (Chesf, 2005).

Na região metropolitana do Recife está implantada a Usina Termelétrica do Bongí que possui cinco turbo-geradores a gás de 28.494kW cada um perfazendo um total de 142,47Mw. No Ceará, há a Usina Termelétrica do Pecém de propriedade da Emdesa com capacidade de geração de 310,7Mw. Esta usina tem capacidade de suprir 30% das necessidades de energia do Estado.

4.5 | Evolução Sociocultural

A população da zona rural no Semi-árido alcança a cifra de 9 milhões e, segundo o relatório Geo-Brasil (Ibama, 2002), é “marcada pelo ruralismo tradicional, com pouco ou nenhum acesso ao mercado, extrema dificuldade de absorção de novas tecnologias, hábitos fixados através de gerações e com uma relação extremamente paternalista com o Estado”.

Assim, aliado ao clima e às características hidrológicas e hidrogeológicas, sobrepõe-se um quadro social delicado no qual a migração torna-se uma perspectiva de superação da pobreza que, ao contrário, passa a concentrar-se na periferia das cidades maiores, agravando problemas endêmicos da falta de planejamento e infra-estrutura.

Na atividade agrícola e pecuária apenas as grandes propriedades conseguem algum sucesso, sobretudo, porque, os investimentos governamentais para a atividade rural histo-

ricamente sempre beneficiaram exclusivamente este tipo de propriedade. Portanto, é nela que se encontra tecnologia para racionalizar o uso das reservas representadas pelos açudes.

Colonização e povoamento

Mesmo depois de decidida a ocupação efetiva do Brasil pela colonização, a Região Atlântico Nordeste Oriental não deixou de ser constantemente ameaçada, principalmente, pelos holandeses e em menor escala, pelos franceses. A dificuldade em desalojá-los foi devida, em grande parte, à sua aliança com os tupinambás, inimigos mortais dos tupiniquins, aliados dos portugueses.

Assim, a conquista do litoral deveu-se à conjugação de ações militares e religiosas. Através das primeiras, repelia-se o rival e em seguida, fundava-se um forte para garantir a região. Depois eram enviadas missões religiosas a fim de pacificar os indígenas. Porém, quando estes se mostravam excessivamente rebeldes, utilizava-se a força pura e simples para reduzi-los à submissão.

De fato, na segunda metade do século XVII, ao mesmo tempo em que aumentavam a exploração e a opressão coloniais, ficava evidente a divergência de interesses entre metrópole e colônia. Na colônia, aumentou a tensão entre escravos e grandes proprietários. Na época da conquista holandesa, ocorreram fugas em massa de escravos, que formaram o mais famoso quilombo, o de Palmares, em Alagoas.

Da mesma forma, os indígenas oprimidos organizaram no Rio Grande do Norte a Confederação dos Cariris. Para destruir esses focos de rebelião, os grandes proprietários do Nordeste recorreram a rústicos bandeirantes que passaram a ser utilizados como força repressora. Houve aí o início do sertanismo de contrato, a última forma e fase do bandeirismo.

Ceará

É tradicional nos documentos históricos sobre a ocupação do Ceará haver referência a um processo de conquista tardio, no final do século XVII, introduzido pela pecuária, quando a economia açucareira se estendera por todo litoral da região estudada, com centro em Pernambuco desde o início do século XVI.

A relação comercial entre os povos indígenas sediados ao norte do Ceará e os franceses que se estabeleceram no Maranhão durante 20 anos, entre o final do século XVI e início do seguinte, incomodou a Metrópole Portuguesa. Esta relação forçou a metrópole a adotar estratégia de ocupação da Serra da Ibiapaba (no oeste do Ceará, praticamente totalmente inserida na Região Hidrográfica do Parnaíba) para conter a entrada dos franceses em território cearense e ao mesmo tempo deter o processo de organização indígena.

As investidas iniciais dos portugueses ao reduto dos nativos, entretanto, fracassaram, dando margem a que outras nações indígenas viessem a compor esse locus de refúgio e posteriormente de resistência (PINHEIRO *et al.*, 2003).

A organização territorial do Estado do Ceará iniciou-se com uma única unidade administrativa-comarca, dado que o sistema de impostos não requeria aparato burocrático estatal e evoluiu para o sistema de Ribeiras que acompanhava as Bacias dos rios tal como as atividades econômicas e os aldeamentos indígenas. No desdobramento, as unidades evoluíram para vilas e Municípios.

Cabe destacar que a transformação de aldeias indígenas em vilas teve a mesma finalidade daquelas vilas criadas para fins de controle social no contexto de desenvolvimento da economia algodoeira. Essa atividade necessitava de relações de trabalho regulares e subordinadas, submetendo a população livre - indígena, mestiça, cafuza e mulata - a um código de postura e regime de trabalho controlados por feitor.

Foram transformados em vilas, os aldeamentos de Parangaba, Messejana, Caucaia, Baturité, Pacajus, Viçosa do Ceará e Miranda (atual cidade do Crato). Assim como, foram criadas as vilas de controle social em Quixeramobim, Sobral, São Bernardo das Russas (atual Russas) e São João do Príncipe (atualmente, Tauá).

Fortaleza, por ser a capital e concentrar as atividades político-administrativas, começa a ser palco de alguns investimentos públicos que vieram a beneficiar mais o local do que o restante do território cearense. A maioria dos aldeamentos indígenas (Parangaba, Messejana, Caucaia) ficava nas adjacências de Fortaleza, e posteriormente, fizeram parte da periferia da região metropolitana.

Alagoas

O povoamento do território alagoano se processou lentamente, mas admite-se que sua formação se originou de três grupamentos básicos: Penedo, Porto Calvo e Alagoas (atual Marechal Deodoro).

A região foi invadida por franceses no início do século XVI sendo retomada pelos portugueses em 1535, sob o comando de Duarte Coelho, donatário da capitania de Pernambuco que organizou duas expedições e percorreu a área fundando alguns vilarejos, como o de Penedo. Também incentivou a plantação de cana-de-açúcar e a formação de engenhos. Em 1630, os holandeses invadiram Pernambuco e também ocuparam a região de Alagoas até 1645, quando os portugueses voltaram a conquistar o controle da região.

Em 1706, Alagoas é elevada à condição de comarca - primeiro passo para o alcance de sua autonomia. Em torno de 1730, a comarca possuía cerca de 50 engenhos, 10 freguesias e razoável prosperidade. A emancipação política aconteceu em 1817 quando a comarca foi elevada à condição de capitania. Durante os períodos subsequentes, várias sublevações contra os portugueses se sucederam em Alagoas. A Primeira Constituição do Estado foi assinada em 11 de junho de 1891, em meio a graves agitações políticas que assinalaram o início da vida republicana.

O desenvolvimento do povoado que deu origem a Maceió, foi impulsionado pelo porto de Jaraguá sendo desmembrado da Vila das Alagoas em 5 de dezembro de 1815, quando D. João VI assinou o alvará régio.

Com a emancipação política de Alagoas, em 1817, o governador da nova capitania, Sebastião de Melo e Póvoas, iniciou o processo de transferência da capital para Maceió, o que representou um processo tumultuado que encontrou resistência de homens públicos e da Câmara Municipal.

Uma expedição militar de Pernambuco e da Bahia chegou a Maceió para garantir a ordem e no dia 16 de dezembro de 1839 foi instalada a sede do governo em Maceió. A partir daí Maceió consolidou seu desenvolvimento político-administrativo e teve início uma nova fase no comércio que, posteriormente, culminou com a industrialização.

Rio Grande do Norte

Em dezembro de 1597, uma frota comandada por Jerônimo de Albuquerque desembarcou no rio Potengi com a missão de fundar uma nova cidade e construir um forte para proteger os colonos portugueses das incursões dos piratas franceses que estavam tentando negociar com os índios potiguares. Os franceses, que ocupavam a região desde 1535, foram expulsos permitindo a ocupação portuguesa. Construída em 1598, a Fortaleza dos Reis Magos originou a cidade de Natal e constituiu-se na defesa mais setentrional do Estado português na região.

À mesma época, por terra, chegou à região um grupo chefiado pelo então governante de Pernambuco, Manuel Mascarenhas Homem. Em 6 de janeiro de 1598, este grupo começou a construção do Forte dos Três Reis Magos. Em 25 de dezembro do mesmo ano, foi fundada uma pequena vila a pouco mais de 2 km de distância do forte. Essa vila foi batizada de Natal, em referência à data de fundação. Natal foi construída sobre a margem direita do rio Potengi, próximo à foz, no Oceano Atlântico.

Em 1633, os holandeses invadiram a cidade de Natal e durante 20 anos de ocupação tiveram apoio dos índios nativos. Os holandeses, assim como os portugueses, não tiveram muito interesse no desenvolvimento do Rio Grande do Norte. Com a expulsão dos holandeses em 1654, os portugueses enfrentaram uma rebelião das tribos indígenas (Confederação dos Cariris). A batalha durou até o final do século XVII com os índios escravizados.

Subordinada a capitania de Pernambuco, a partir de 1701, a região do atual Rio Grande do Norte enfrentou dificuldades para se desenvolver. Somente em 1824 passou a ser província e com a Proclamação da República, tornou-se Estado. No início, o desenvolvimento da região foi lento. Diferente de Pernambuco, o solo arenoso da costa não era adequado para o cultivo de cana-de-açúcar.

A cana-de-açúcar foi largamente cultivada da Bahia até a Paraíba, mas apenas uma pequena área no sul do Rio Grande do Norte mostrou-se propícia à cultura. Por isso, a região não sentiu, como outras, a situação de ser colônia sujeita a uma metrópole. Este fato provavelmente contribuiu para fazer do Rio Grande do Norte uma das regiões mais liberais

do Brasil. A primeira mulher brasileira a ser eleita para prefeita governou Lajes, uma cidade próxima a Natal.

Paraíba

No ano de 1574, surgiu a Capitania Real da Parayba subordinada a Portugal. A Capitania foi estabelecida com o objetivo de proteger a Capitania de Pernambuco que era a maior produtora de açúcar da colônia, e de deter os indígenas em seu próprio território, assegurando, aos portugueses, a posse e a exploração da terra. Os franceses, em aliança com os indígenas, dificultaram o processo de colonização portuguesa.

Foram várias as tentativas de conquista da capitania paraibana, sendo os Potiguaras o maior obstáculo à invasão portuguesa. A Capitania da Paraíba foi conquistada, em 1599, pela expedição chefiada por João Tavares e Frutuoso Barbosa. Aliado à tribo dos Tabajaras, João Tavares finalmente derrotou a resistência dos Potiguaras.

Fundada em 1585, João Pessoa já nasceu cidade. Sem nunca ter passado pela designação de vila, povoado ou aldeia, visto que foi fundada pela Cúpula da Fazenda Real, uma Capitania da Coroa. É considerada a terceira cidade mais antiga do Brasil (JOÃO PESSOA, 2006).

Pernambuco

A história do povoamento do Estado de Pernambuco iniciou-se em 1534 quando o território brasileiro foi dividido em capitanias hereditárias. Doadas a Duarte Coelho que, inicialmente, chamou o território de Nova Lusitânia, a capitania ganha, em seguida, o nome indígena de Pernambuco que significa “mar furado”.

Duarte Coelho fundou, em 1537, as vilas de Olinda (capital administrativa) e de Igarassu de onde partiram as expedições para desbravar o interior. Neste mesmo período tem início a cultura da cana-de-açúcar e do algodão. As riquezas geradas pelo açúcar despertam a cobiça dos europeus.

Em 1630, a capitania é invadida pelos holandeses. A guerra contra os holandeses, que só seriam expulsos em 1654, e conflitos internos abalaram a economia da capitania. Com o desenvolvimento de outras regiões da Colônia e a descoberta de ouro em Minas Gerais, Pernambuco perde seu poder econômico.

Durante o governo holandês de Maurício de Nassau, Pernambuco elegeu a primeira Assembléia Legislativa da América do Sul. Durante o período colonial, eclodiram no Estado, várias revoltas separatistas. No Império, Pernambuco lutou por ideais republicanos.

Povos Indígenas

O impacto da conquista europeia sobre as populações nativas das Américas foi imenso e, hoje, só existem estimativas sobre o número de indígenas que viviam no continente na época da chegada dos europeus. As estimativas referentes à população indígena do território brasileiro em 1500 variam entre 1 e 10 milhões de habitantes.

Dezenas de milhares de indígenas morreram em consequência de doenças infecto-contagiosas trazidas pelos euro-

peus, transmitidas aos nativos por contato direto ou indireto. Doenças comuns como gripe, sarampo e coqueluche, e outras mais críticas, como tuberculose e varíola, vitimaram, muitas vezes, nações inteiras uma vez que os índios não tinham imunidade natural contra essas enfermidades.

As sociedades indígenas que vivem, hoje, na Região do Atlântico Nordeste Oriental (Figuras 9 e 10) não preservaram suas línguas nativas e adotaram o português para se comunicar. Eles mantêm apenas, em alguns casos, um pequeno vocabulário, utilizado em rituais e em outras expressões culturais.

Os principais grupos indígenas encontrados na região atualmente são apresentados no Quadro 15.

Quadro 15 - Grupos indígenas da Região do Atlântico Nordeste Oriental

Grupo Indígena	Município/Estado	Nome da Terra
Calabassa	Poranga / CE	Calabassa
Tremembé	Itarema / CE	São José do Capim-açu
Canindé	Aquiraz / CE	Lagoa da Encantada
Potiguara	Crateús / CE	Monte Nebo
Pitaguary	Maracanaú e Pacatuba / CE	Pitaguary
Tremembé	Mandau / CE	São José do Buriti
Tabajara	Viçosa / CE	Tabajara
Tapeba	Caucaia / CE	Tapeba
Tremembé	Itarema / CE	Tremembé de Almofala
Potiguara	Rio Tinto / PB	Jacaré de São Domingos
Potiguara	Baía da Traição, Mamanquape e Rio Tinto / PB	Potiguara
Potiguara	Rio Tinto / PB	Potiguara de Monte-Mor
Atikum	Carnaubeira da Penha / PE	Atikum
Pankararu	Tacarutu, Petrolândia e Jatobá / PE	Entre Serras
Tuxa	Inajá / PE	Fazenda Funil
Fulni-o	Agua Belas / PE	Foklassa
Fulni-o	Agua Belas / PE	Fulni-o
Kambiwa	Inajá, Ibimirim e Floresta / PE	Kambiwa
Kapinawa	Buique / PE	Kapinawa

(Continua)

Grupo Indígena	Município/Estado	Nome da Terra
Pankararu	Tacarutu, Petrolândia e Jatobá / PE	Pankararu
Kambiwa	Petrolândia / PE	Serra Negra
Xukuru	Pesqueira / PE	Xukuru
Xucuru-Kariri	Palmeira dos Índios / AL	Fazenda Canto
Pankararu	Pariconha / AL	Jeripanco
Carapoto	São Sebastião / AL	Karapoto
Kariri-Xoco	Porto Real do Colégio / AL	Kariri-Xoco
Xucuru-Kariri	Palmeira dos Índios / AL	Mata da Cafurna
Tingui Boto	Feira Grande / AL	Tingui Boto
Wassu	Joaquim Gomes / AL	Wassu-Cocal
Xucuru-Kariri	Palmeira dos Índios / AL	Xucuru-Kariri

Fonte: FUNAI (2005)

Saúde Pública

Os indicadores de saneamento básico na Região Hidrográfica revelam que o percentual da população urbana servida por rede de água gira em torno de 49,8% na Bacia do Curu (Ceará) a 90,8% na Trairi. O percentual da população urbana servida por coleta de esgotos varia de 0,6% no Litoral da Paraíba a 42,2% no Litoral Sul do PE (ANA, 2002b).

As estatísticas indicam ainda, que a porcentagem de esgoto tratado na região é de 18,2%, próxima à média nacional de 17,9%, embora não exista nenhum tipo de tratamento como nas regiões das Bacias dos rios das Unidades Hidrográficas do Curu (CE), do litoral do Rio Grande do Norte e litoral da Paraíba (Quadro 16).

O Quadro 16 mostra que o total de rede de esgoto da Região Hidrográfica é duas vezes menor que o total do país. Também que a Sub-unidade do Jaguaribe apresenta os menores valores para rede de esgoto, justificado pelo fato de que grande parte desta unidade encontra-se dentro do sertão nordestino. No entanto, a percentagem de abastecimento de água é uma das maiores, se comparada as demais sub-unidades.

Intoxicações e mortes causadas por cianotoxinas em águas nordestinas contaminadas com cianobactérias ficaram evidentes após mortes em Caruaru, Pernambuco, em 1996. As vítimas eram portadores de Insuficiência Renal Crônica e estavam em programa de hemodiálise no Instituto de Doenças Renais. A contaminação da água com microcistina - uma toxina da cianobactéria - utilizada na hemodiálise causou a morte de 60 pacientes.

Quadro 16 - Indicadores de saneamento básico da Região Hidrográfica

Unidade Hidrográfica	Abastecimento de água (% pop.)	Rede de esgoto (% pop.)	Esgoto Tratado (% do coletado)
Norte CE	57,75	13,7	16,6
Jaguaribe	53,8	11,0	9,7
Piranhas – Apodi	67,8	19,85	9,7
Litoral RN – PB	73,8	12,2	6,4
Paraíba	76,5	33,0	30,0
Litoral AL – PE – PB	66,85	23,8	6,98
Total na Região	69,3	25,7	18,2
Brasil	81,5	47,20	17,9

Fonte: FUNAI (2005)

Os reservatórios de água utilizados para o abastecimento da população sujeitos ao aparecimento de florações de cianobactérias precisam ser monitorados para evitar todos os riscos potenciais adversos à saúde humana.

Nas zonas urbanas das principais cidades das Bacias litôricas são encontradas palafitas ou casas sem sistemas de saneamento ambiental.

Os rios nesses trechos, embora muito contaminados, ainda são utilizados para a lavagem de roupa, criação de animais domésticos, lazer e outras atividades que expõem a população a doenças de veiculação hídrica. Estas doenças, como cólera, leptospirose e esquistossomose, são significativas em vários Estados da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

Uma das principais fontes de contaminação das águas subterrâneas da região são os “barreiros”. Estes elementos apresentaram concentrações de nitrato acima dos valores de potabilidade (10 mg/L) e a presença de coliformes fecais e *Escherichia coli*.

De um modo geral, tanto no que se refere aos problemas de escassez de água quanto aos problemas das enchentes urbanas, são sistematicamente as classes de menor renda, os setores sociais mais prejudicados. E são os pequenos produtores rurais que mais padecem com os efeitos das secas periódicas.

Nas áreas urbanas, são normalmente as áreas periféricas e de ocupação irregular aquelas que apresentam os piores índices de atendimento no saneamento. A população desprivilegiada da periferia das cidades de Fortaleza e Recife é quase que anualmente atingida por cheias que, em geral, causam óbitos.

4.6 | Desenvolvimento Econômico Regional e os Usos da Água

Os projetos estatais de desenvolvimento que utilizam os recursos hídricos disponíveis da região, como, por exemplo, a irrigação, o abastecimento de água, o fornecimento de energia, etc., não têm proporcionado melhoria substancial na economia devido à magnitude dos problemas enfrentados pela Região Hidrográfica, da sua área e pelo equívoco de ações específicas.

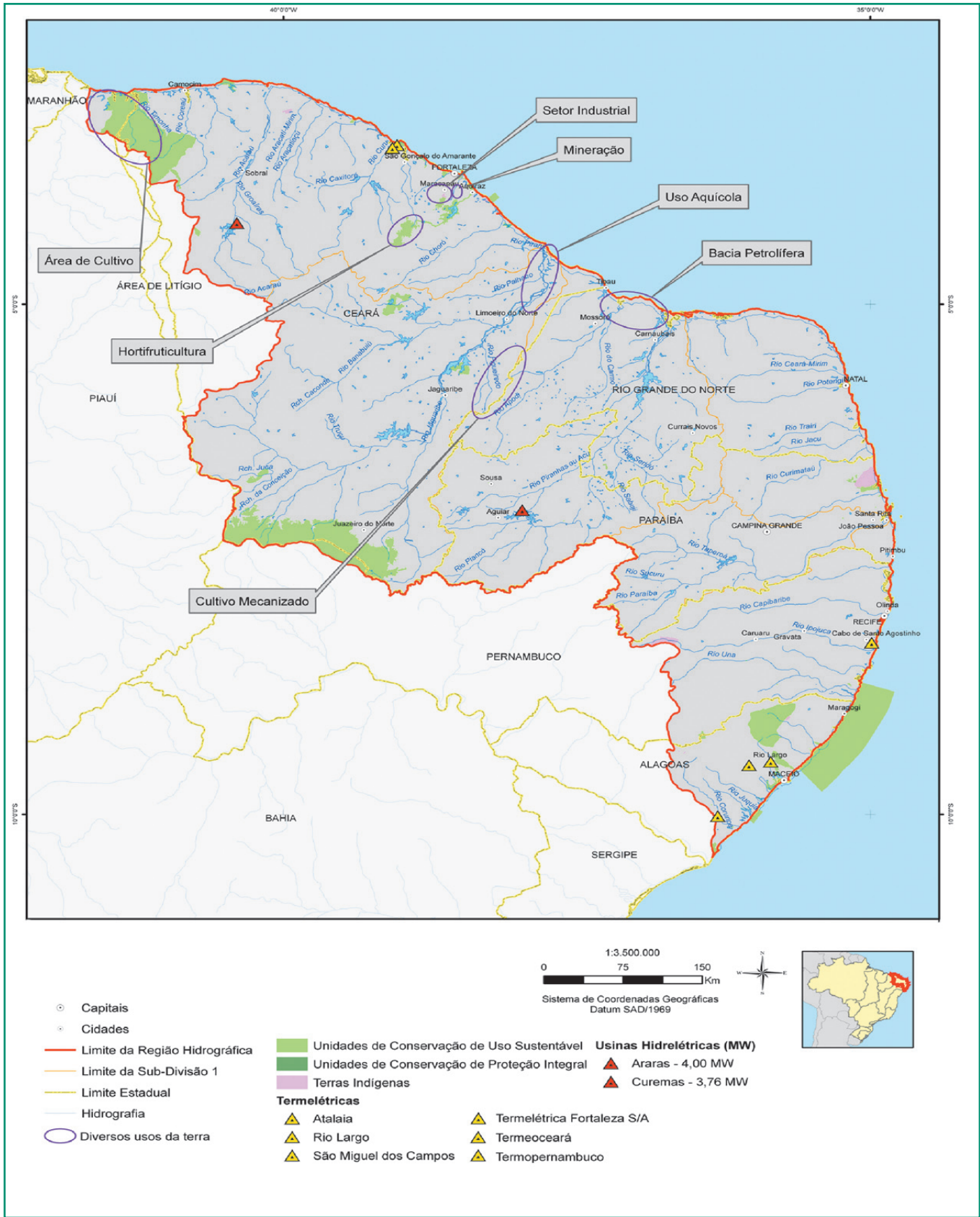
Pode-se analisar o balanço entre demanda e disponibilidade sob três aspectos:

- a vazão média e a população que é expressa pelo quociente entre a vazão média e a população ($m^3/hab/ano$).
- a vazão de retirada para usos consuntivos e a vazão média que é o quociente entre a retirada total anual e a vazão média ao longo do período.
- a vazão de retirada para usos consuntivos e a disponibilidade hídrica, no caso de rios sem regularização, usa-se a vazão de estiagem (Q_{95}); para rios com regularização, é a vazão regularizada somada ao incremento de vazão com permanência de 95%.

Analisando a Figura 11, observa-se que duas Sub-unidades Hidrográficas (Litoral AL-PE-PB e Paraíba) estão em situação classificada como muito crítica, ou seja, relação demanda/disponibilidade superior a 40%. Na mesma figura, observa-se que uma sub-unidade é classificada como crítica (Litoral RN-PB) e as demais como preocupante. Na subdivisão 2, as sub-unidades Goiana e Potengi apresentam os valores onde a situação é muito crítica, com percentual superior a 100%, o que é evidenciado no Quadro 18. Assim, os Quadros 17 e 18 mostram com dados pormenorizados a gravidade destas situações, extrapolando aos valores utilizados na classificação em uso.

Observando os Quadros 17 e 18, é possível verificar que a demanda total da Região Hidrográfica é de 179,17 m^3/s enquanto que a vazão média totaliza um valor de 779,02 m^3/s , ou seja, a relação entre demanda e disponibilidade é de aproximadamente 0,23 ou 23,0%.

A relação entre a demanda e a disponibilidade (Quadro 18) evidencia o comprometimento dos recursos hídricos da região. Ou seja, é fundamental ampliar a disponibilidade hídrica na região com medidas como regularização de vazões a partir de reservatórios, preservação de mananciais, melhoria da oferta de águas subterrâneas e, eventualmente, a importação de Bacias vizinhas.



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 11- Uso da Terra na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

O desenvolvimento do Nordeste, principalmente no Semi-árido é um grande desafio para a sociedade brasileira e em especial a Nordestina. As principais limitações regionais são:

- a) baixa precipitação concentrada em parte do ano;
- b) altas temperaturas e evaporação durante todo o ano;
- c) parte importante da região com sub-solo com pouca capacidade de armazenamento de água e, quando existe, muitas vezes, é salino;

- d) baixo nível de educação formal da população rural;
- e) estrutura fundiária concentradora de renda.

Com objetivo de ressaltar as áreas prioritárias para aproveitamento econômico foi elaborado mapa como mostra a Figura 12. Avalia-se que condicionantes são possíveis motivos que impeçam o desenvolvimento regional, considerando o aspecto de disponibilidade ou escassez hídrica.

Quadro 17 - Disponibilidade de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Sub-unidades 1	Sub-unidades 2	Área (Km ²)	Disponibilidade (m ³ /s)		
			¹ Q (m ³ /s)	² Q _{ac} (m ³ /s)	³ q (l/s/km ²)
Jaguaribe	Alto Jaguaribe	24.793,06	66,93	66,93	2,70
	Salgado	12.882,48	34,77	34,77	2,70
	Médio Jaguaribe	10.704,40	28,94	130,64	2,70
	Banabuiú	19.416,55	52,37	52,37	2,70
	Baixo Jaguaribe	5.378,91	14,52	197,53	2,70
Litoral AL PE PB	Capibaribe	9.040,17	22,88	22,88	2,53
	Goiana	5.326,88	13,47	13,47	2,53
	Sirinhaém – Una	12.503,83	32,28	32,28	2,58
	Mundaú	16.297,53	41,74	41,74	2,56
Litoral RN PB	Ceará Mirim	2.707,18	4,55	4,55	1,68
	Norte RN	7.160,65	18,12	18,12	2,53
	Curimataú	12.270,66	60,24	60,24	4,91
	Potengi	4.561,20	4,14	4,14	0,91
	Trairi	3.586,05	2,25	2,25	0,63
Norte CE	Acaraú	14.579,22	64,87	64,87	4,45
	Coreaú	12.469,47	54,93	54,93	4,41
	Curu	8.469,19	22,53	22,53	2,66
	Dois Aracatis	8.723,61	38,76	38,76	4,44
	Metropolitana	15.029,76	53,60	53,60	3,57
Paraíba	Taperoá	12.560,87	17,13	17,13	1,96
	Paraíba	7.118,31	9,71	26,85	1,10
Piranhas – Apodi	Apodi	16.808,41	11,72	11,72	0,70
	Piranhas – Açu	42.892,81	108,55	108,55	2,53
Total		285.281	779,02	1.080,86	60,18

Fonte: Bases de PMRM (2005)
¹Q – Vazão média de longo prazo
²Q_{ac} – Vazão média de longo período acumulada de montante para jusante
³q – Vazão específica



Figura 12 - Balanço entre demanda e disponibilidade da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

Quadro 18 - Demanda de recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental e quociente entre demanda e disponibilidade

Sub-unidades 2	Demanda (m³/s)						Demanda/ Disponibilidade ¹ (%)	
	Urbana	Rural	Animal	Industrial	Irrigação	Total		
Alto Jaguaribe	0,41	0,27	0,38	0,01	1,41	2,47	3,69	10,99
Salgado	1,65	0,30	0,26	0,26	3,95	6,42	18,4	
Médio Jaguaribe	0,21	0,12	0,16	0,02	3,13	3,64	2,79	
Banabuiú	0,46	0,24	0,30	0,03	4,30	5,32	10,16	
Baixo Jaguaribe	0,32	0,09	0,06	0,09	3,27	3,83	1,94	
Capibaribe	3,46	0,39	0,19	1,52	3,06	8,61	37,65	63,79
Goiana	8,29	0,26	0,11	3,32	6,87	18,85	139,86	
Sirinhaém – Una	2,68	0,47	0,27	1,74	6,30	11,47	35,54	
Mundaú	4,01	0,43	0,40	2,24	24,40	31,48	75,41	
Ceará Mirim	0,22	0,04	0,04	0,02	0,34	0,66	14,58	20,75
Norte RN	0,14	0,10	0,04	0,00	0,77	1,06	5,86	
Curimataú	1,62	0,43	0,25	0,96	5,97	9,23	15,31	
Potengi	4,27	0,09	0,12	0,67	0,75	5,89	142,30	
Trairi	0,23	0,09	0,07	0,05	1,24	1,69	75,02	
Acaraú	0,78	0,20	0,23	0,39	1,48	3,08	4,75	11,97
Coreaú	0,39	0,21	0,14	0,02	1,81	2,57	4,67	
Curu	0,26	0,14	0,10	0,02	2,76	3,28	14,54	
Dois Aracatis	0,30	0,21	0,11	0,03	2,30	2,95	7,61	
Metropolitana	7,37	0,32	0,24	4,31	3,99	16,23	30,28	
Taperoá	3,46	0,13	0,15	5,28	1,25	10,28	60,01	67,86
Paraíba	3,49	0,22	0,14	0,72	3,36	7,94	29,57	
Apodi	1,43	0,24	0,23	0,15	3,59	5,64	48,07	18,48
Piranhas-Açu	5,23	0,55	0,57	1,31	8,93	16,59	15,28	
Total	50,64	5,55	4,56	23,18	95,24	179,17	22,99	

Fonte: Bases do PNRH (2005)
¹Demanda Total dividida pela Vazão Média de Longo Período acumulada de montante para jusante

A baixa disponibilidade de água para atender os diferentes usos está associada à conjugação de densidade populacional elevada com a ocorrência de vazões específicas de média a baixa.

Em Recife, no litoral, o balanço hídrico garante uma recarga superior a demanda retirada por intermédio de poços. No entanto, o mesmo não é válido para Maceió, onde os níveis freáticos recrudesceram resultando poços secos em algumas regiões (CABRAL *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2000).

O desenvolvimento da região passa por investimento forte na educação, melhoria das condições de saneamento básico oferecido à população e de atendimento às necessidades diretas por meio de programas que visem à sustentabilidade econômica. Os resultados regionais devem ser medidos a partir da melhoria econômica social da população e não pelo

produto específico da construção de uma barragem ou a perfuração de poços, que, muitas vezes, atendem mais o agente representado pela empresa consultora e construtora.

O Uso da Água em Atividades Agropecuárias e na Aqüicultura

Em grande parte da Região Hidrográfica, o uso e manejo dos solos são inadequados. Tem-se uma vazão específica da ordem de 60,18 L/s/km², sendo sua vazão média total de 779 m³/s. Em contrapartida, a demanda rural é da ordem de 105,35 m³/s, incluindo dessedentação animal e uso em irrigação. Isto corresponde a aproximadamente 60% do total de demanda para a Região.

Segundo estudo elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2005), entre as práticas impróprias desenvolvidas na região destaca-se o cultivo em áreas inadequadas associado ao manejo inadequado da irrigação, e, ainda, o desmatamento com a remoção da vegetação nativa.

A pesca é uma atividade pouco explorada predominando a prática como atividade de subsistência para a população costeira e ribeirinha dos açudes. A aquícultura tem aumentado exponencialmente ao longo dos últimos anos.

É provável que nos perímetros irrigados do Nordes-

te Oriental o uso inadequado de pesticidas e fertilizantes seja maior que nas áreas em que se pratica uma agricultura meramente de subsistência. Nestas áreas, normalmente os agricultores não dispõem de renda ou linha de crédito para custeio desses compostos.

A irrigação é o setor que apresenta os maiores volumes de demanda hídrica. Na Região Hidrográfica em estudo representa 53,15% do total. O Quadro 19 mostra os principais perímetros irrigados desta região e informa entre outros dados, a área utilizada e a cultura praticada.

Quadro 19 - Principais perímetros irrigados da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Nome	UF	Área (ha)	Precipitação (mm)	Insolação (h/ano)	Produção
Cruzeta	RN	111,00	570,00	-	tomate industrial, mamão, feijão e milho
Pau dos Ferros	RN	380,00	830,70	2.900,00	banana, algodão herbáceo, milho verde e feijão <i>phaseolus</i>
Baixo Açú	RN	5.167,95	-	2.960,00	melão, melancia, feijão vigna, tomate, banana, maracujá, manga e uva
Itans	RN	88,93	633,00	-	feijão vigna, algodão herbáceo, milho verde e abóbora
Sabugi	RN	383,93	633,00	-	feijão vigna, algodão herbáceo, milho verde e abóbora
Araras Norte	CE	1.345,80	797,00	-	coco, banana, mamão, goiaba
Baixo Acaraú	CE	7.398,63	900,00	2.650,00	abacaxi, banana, melão, melancia, feijão e milho
Curu-Petencoste	CE	743,00	860,00	-	banana, coco, mamão e feijão vigna
Forquilha	CE	167,60	679,00	-	banana, graviola, goiaba, feijão vigna, milho/espiga, coco, mandioca, pimenta e capim de corte
Jaguaribe-Apodi	CE	2.834,80	772,00	3.030,00	banana, milho verde, melão, mamão, goiaba, ata, melancia, pimentão, graviola, algodão herbáceo, feijão vigna, sorgo e capim de corte
Morada Nova	CE	4.246,60	660,00	2.600,00	arroz, feijão, banana, acerola, coco, graviola, e capim de corte. Outras atividades: pecuária para produção de leite (bovinos), produção de carne (bovinos, caprinos, ovinos e suínos), e criação de animais para reprodução (bovinos e caprinos)
Tabuleiro de Russas	CE	10.761,73 (1ª etapa)	720,00	2900,00	em fase de implementação
Ayres de Sousa	CE	192,00	690,00	-	arroz, feijão vigna, melancia, algodão herbáceo e milho verde
Curu-Paraipaba	CE	3279,00	1002,00	-	coco, cana-de-açúcar, citros e acerola
Ema	CE	42,00	784,50	-	feijão vigna, milho/espiga e algodão herbáceo
Iço-Lima Campos	CE	2541,00	700,00	2600,00	arroz, feijão, milho, banana, coco, graviola, manga e capim de corte
Jaguaruana	CE	202,00	690,00	-	arroz, feijão, milho, tomate de mesa, banana, coco, goiaba, mamão, manga, maracujá, uva, algodão herbáceo, sorgo e capim de corte. Outras atividades: pecuária leiteira (bovinos), produção de carne (bovinos e ovinos) e criação de animais para reprodução (bovinos e ovinos)
Quixabinha	CE	293,00	747,00	-	banana, coco, uva, milho, feijão, algodão herbáceo, capim de corte e fumo e pecuária de corte (bovinos)
Várzea do Boi	CE	313,00	-	-	banana, milho/espiga e algodão herbáceo
Arco verde	PB	278,65	785,00	-	melão, melancia, tomate, pimentão, milho/espiga verde e feijão
Sumé	PB	273,00	500,00	-	melão, melancia, tomate, pimentão, milho/espiga verde e feijão
São Gonçalo	PB	2.267,20	894,00	-	banana, coco, goiaba, maracujá, arroz, feijão, milho, tomate de mesa, algodão herbáceo e capim de corte. Outras atividades: pecuária leiteira (bovinos) e produção de carne (bovinos) e de animais para reprodução (bovinos e ovinos)

Fonte: DNOCS (2005)

Os perímetros irrigados em operação, públicos ou privados, conforme o Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe (COGERH, 2002a) são na realidade as maiores fontes de poluição de natureza agrícola. Na Bacia do Jaguaribe, as maiores áreas irrigadas concentram-se no curso médio.

Nos perímetros irrigados no Estado do Ceará (sub-unidades Jaguaribe e Norte CE) destaca-se, notadamente, a monocultura de grãos, como o milho, o feijão e o arroz, que obedece, em determinados casos, a rotação de culturas nas áreas dos módulos. Ressalte-se a monocultura da cana-de-açúcar e o cultivo diversificado de frutíferas como a banana, limão, laranja, maracujá e ainda de certas olerícolas como melão e a melancia. A Figura 13 mostra a localização das áreas de maior relevância para a agricultura na Região Hidrográfica.

Na pecuária cearense é grande a diversidade de seus rebanhos, que incluem também grande número de caprinos, eqüinos, asininos e suínos, tendo, inclusive, o Estado, condições excepcionais para o desenvolvimento da caprinocultura.

As perspectivas neste campo para novos investimentos apresenta-se bastante alentadoras, dispondo o Ceará de vastas áreas apropriadas à expansão, inclusive do setor avícola. Nesta atividade econômica, o Estado tem revelado um grau de desenvolvimento bastante expressivo, ocupando posição de destaque a nível regional e nacional.

Em Pernambuco a área de agricultura irrigada é responsável pelas maiores taxas de demanda de água. Na Zona da Mata (sub-unidade Litoral AL-PE-PB) onde a irrigação tem um caráter mais complementar, a sua expansão está intimamente vinculada à adoção desta prática na cultura da cana de açúcar e, também, às modificações advindas com o programa de diversificação de culturas da referida zona.



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 13 - Condicionantes para o aproveitamento dos recursos hídricos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Com relação ao efetivo dos rebanhos em Pernambuco, informação básica para estimativa da demanda de água para abastecimento animal, os dados disponíveis mais atualizados registram a existência de quase 1,4 milhões de bovinos, perto de 1,2 milhões de caprinos e 0,5 milhão de ovinos (PERNAMBUCO, PERH-PE, 1998c).

A Unidade Hidrográfica Litoral RN-PB do Estado do Rio Grande Norte apresenta economia baseada na agricultura e na extração de sal marinho. Este Estado possui as maiores salinas brasileiras. É o segundo produtor de cera de carnaúba e o terceiro em castanha de caju. A cultura do algodão na Sub-unidade Piranhas-Apodi estende-se pelos Municípios de Jardim do Seridó, Caicó e Ouro Branco.

A agricultura, principal fonte de riqueza do Estado da Paraíba, é dividida em três grupos: de chuva, irrigada e seca. O mais importante produto agrícola é o algodão que participa com pouco menos de um terço da produção total, seguido da cana-de-açúcar, sisal, milho, feijão, mandioca e abacaxi.

Também a criação de suínos, caprinos e muare constitui importante atividade econômica na Paraíba, gerando excedentes para a comercialização de queijo, leite, manteiga, pele e couro.

Na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é importante ressaltar a aquicultura (especialmente carcinicultura), como uma importante atividade demandadora de água, atividade em plena expansão.

Na região, o Dnocs tem, em pleno funcionamento, sete estações de piscicultura e um Centro de Pesquisas em Aquicultura, com mais três estações em construção. Estas unidades produzem anualmente cerca de 25 milhões de alevinos das diversas espécies, que são utilizadas em peixamentos sistemáticos em açudes públicos ou vendidos para pisciculturas privadas. Também é realizado periodicamente, um Curso de Aquicultura Continental, nas dependências do Centro de Pesquisas em Aquicultura, localizado em Pentecoste, no Ceará.

No referido Centro, foi instalado um moderno laboratório de Genética Molecular onde, em colaboração com a Universidade Federal do Ceará, deverão ser realizados estudos indispensáveis ao monitoramento, preservação e reprodução de espécies de peixes importantes para a piscicultura na região.

No Nordeste Oriental, as estações de piscicultura em fun-

cionamento são: Estação de Piscicultura em Lima Campos (CE), Estação de Piscicultura em Amanari (CE), Estação de Piscicultura em Jaibaras (CE), Estação de Piscicultura no Castanhão (CE), Estação de Piscicultura em Caicó (RN), Estação de Piscicultura em Ibimirim (PE). Na região há, ainda, em fase de construção uma Estação em Sousa (PB) e outra em Alagoas.

Estas estações têm papel importante no equilíbrio biológico das Bacias Hidrográficas do Nordeste Oriental, uma vez que os peixamentos foram realizados com espécies reofilicas autóctones e aclimatadas. Outro aspecto positivo da piscicultura nos açudes da região é a pesca de quinze mil toneladas de pescado que abastece uma população de três milhões de pessoas. Existem também as unidades demonstrativas de piscicultura, como segue:

- Pentecoste – Ceará: criação de pirarucu
- Amanari – Ceará: criação de tilápia em tanques-rede
- Madalena – Ceará: criação de tilápia em tanques-rede
- Icó – Ceará: criação de tilápia em tanques-rede
- Campos Sales – Ceará: criação de tilápia em tanques-rede.

Indústria

O setor industrial também contribui com a elevada demanda de água chegando a um total de 23,18 m³/s. A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental tem um significativo parque industrial concentrado nas regiões metropolitanas, como mostra a Figura 12. As maiores demandas nestas regiões estão assim distribuídas:

- Sub-unidade Metropolitana (Norte CE) com 4,31 m³/s.
- Sub-unidade Capibaribe (Litoral AL-PE-PB) com 1,52 m³/s.
- Sub-unidade Paraíba (Paraíba) com 5,28 m³/s.

Na Região Metropolitana do Recife - RMR onde está localizada a grande maioria dos distritos industriais, tanto aqueles que estão sob a administração do Duper, quanto os espontâneos. O Complexo Industrial Portuário de Suape que representa, atualmente, o principal pólo indutor de todo o processo de desenvolvimento do Estado de Pernambuco, é o principal destaque da região.

A Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) conta com um cadastro bastante completo das principais indústrias consumidoras de água no Estado. Este cadastro serve de base para avaliar os requerimentos de água do setor. As demandas desta Sub-unidade representam 6,5% do total da Região Hidrográfica.

O segmento industrial sucro-alcooleiro representado pelas usinas de açúcar e destilarias de álcool nos Estados de Alagoas e Pernambuco merece um registro à parte, não só pelos altos requerimentos de água para o desenvolvimento de suas atividades, como, também, pelo seu significativo potencial poluidor. Mesmo com o processo de reestruturação que vem ocorrendo ultimamente com usinas e destilarias, que tem como resultado uma diminuição no número de unidades industriais em operação, a produção de cana tem geralmente se mantido em torno de 20 milhões de toneladas por safra.

É relevante citar que algumas usinas de álcool em Alagoas estão entre as poucas no país com certificação ISO 14.001 por suas boas práticas sócio-ambientais. Esse novo modelo de empreendimento no ramo sucro-alcooleiro tem causado uma revolução na região, apresentando níveis crescentes de ação social e efetividade no uso dos recursos naturais.

Entre as indústrias instaladas no Rio Grande do Norte, destacam-se as Confecções Guararapes, Soriedem, Sucar, Impasa (papel), Pastoni (pesca), Jossan (pregos), sem contar a indústria salineira. A principal atividade desenvolvida nas Unidades Hidrográficas de Apodi e Piranhas-Açu no Estado do Rio Grande do Norte é a produção de petróleo e gás natural, cuja extração terrestre se dá nos Municípios de Mossoró e Alto do Rodrigues.

Também na Bacia do Piranhas-Açu, há uma proliferação de indústrias ceramistas nas regiões de Caicó e Baixo Açu. A demanda hídrica industrial na sub-unidade Piranhas-Açu é de 1,46 m³/s, enquanto a disponibilidade gira em torno de 120 m³/s.

Apesar de a indústria alimentícia ser incipiente no Rio Grande do Norte, o setor de beneficiamento de produtos pesqueiros, principalmente a lagosta e camarão, é importante na Unidade Hidrográfica do Rio Potengi, na cidade de Natal, e promissora em todo o litoral do Estado. A relação de demanda/disponibilidade na Sub-unidade Litoral RN-PB

é de 20,75%, podendo estar enquadrada numa transição entre uma situação preocupante e uma situação crítica. Essa situação é atenuada pela riqueza dos mananciais subterrâneos da região de Natal.

Os dois maiores centros industriais paraibanos localizam-se em João Pessoa e Campina Grande (Sub-unidade Paraíba), como mostra a Figura 12. Há, ainda, a Zona Industrial de Santa Rita, com seis indústrias em funcionamento e quatro em implantação (agosto de 2006). O Micro-distrito Industrial de Santa Rita conta com 14 empresas com reserva de lotes formalizados. O II Distrito Industrial de Campina Grande, localizado no Município de Queimadas, conta com cinco indústrias projetadas e a Zona Industrial de Cabedelo, com sete indústrias implantadas. Nesta Sub-unidade Hidrográfica, a relação demanda/disponibilidade é considerada muito crítica com percentual de 67,86%.

No Ceará existem vários pólos industriais, como ao norte do Estado em Sobral (Sub-unidade Acaraú), ao sul no Cariri (Sub-unidades Salgado e Alto Jaguaribe). Na Sub-unidade Metropolitana do Ceará está localizada a Região Metropolitana de Fortaleza, que segundo o Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas (Cogerh, 2002b), tem os seguintes segmentos industriais: matadouros, bebidas (cerveja e destilarias de aguardente), curtumes, têxtil, produtos alimentícios (beneficiamento do pescado e laticínios), químico (álcalis e cloro, petroquímico, refinaria de petróleo, extração e refino de óleo vegetal e detergentes), papel e papelão, produtos farmacêuticos, siderúrgico, além da extração e distribuição de petróleo e das lavanderias industriais.

Nos Municípios de Fortaleza, Maracanaú, Caucaia, Maranguape e Pecém (com a recente implantação do Complexo Industrial-Portuário do Pecém) estão concentradas áreas com unidades industriais (BRASIL, 2005b) e de geração termelétrica.

Turismo

O turismo, pela natureza de suas atividades e pela dinâmica do crescimento do setor nos últimos anos, é um dos segmentos da economia que pode atender de forma completa e de maneira rápida a vários desafios regionais.

Este setor tem grande capacidade geradora de empregos e divisas proporcionando inclusão social, especialmente, se for levada em conta sua capacidade de diminuir as desigualdades regionais.

Adicionalmente, o turismo deverá transformar-se em um agente da valorização e conservação do patrimônio ambiental, cultural e natural, fortalecendo o princípio da sustentabilidade.

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental tem grande potencial para o aumento de atividades ligadas ao turismo e lazer, sobretudo nas zonas litorâneas. A região, no entanto, resente-se da inadequada ou insuficiente infraestrutura de abastecimento de água e de serviços de saneamento básico para atender ao grande fluxo de população flutuante nos pólos turísticos. Esta atividade vem crescendo gradativamente nas últimas décadas, tornando-se uma atividade promissora e importante para a economia da região.

O grande crescimento do eco-turismo no Brasil resultou na busca contínua por novos destinos incluindo o Nordeste Oriental no mapa dos turistas. Nas Sub-unidades Litoral AL-PE-PB, Norte CE e a Leste da Sub-unidade Jaguaribe esta modalidade de turismo pode ser mais aproveitada.

O Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste - Prodetur/NE II tem entre seus objetivos específicos completar e complementar os investimentos realizados nos nove Estados da Região Nordeste durante o Programa Prodetur/NE I. Destes nove Estados, cinco compõem a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental tem atividades turísticas mais desenvolvidas nas regiões costeiras, fato que gera preocupação com os problemas relacionados à balneabilidade das praias e às doenças de veiculação hídrica.

4.7 | Histórico dos Conflitos pelo Uso de Água

A água tem sido a causa de conflitos na região, seja pela escassez natural que ocorre principalmente nas regiões semi-áridas, seja pelas decorrências do uso inadequado desse recurso que acaba por comprometer a qualidade e a quantidade de água disponível.

No contexto de escassez, observa-se o acirramento de conflitos entre os diversos setores demandantes de água dentro da Região Hidrográfica:

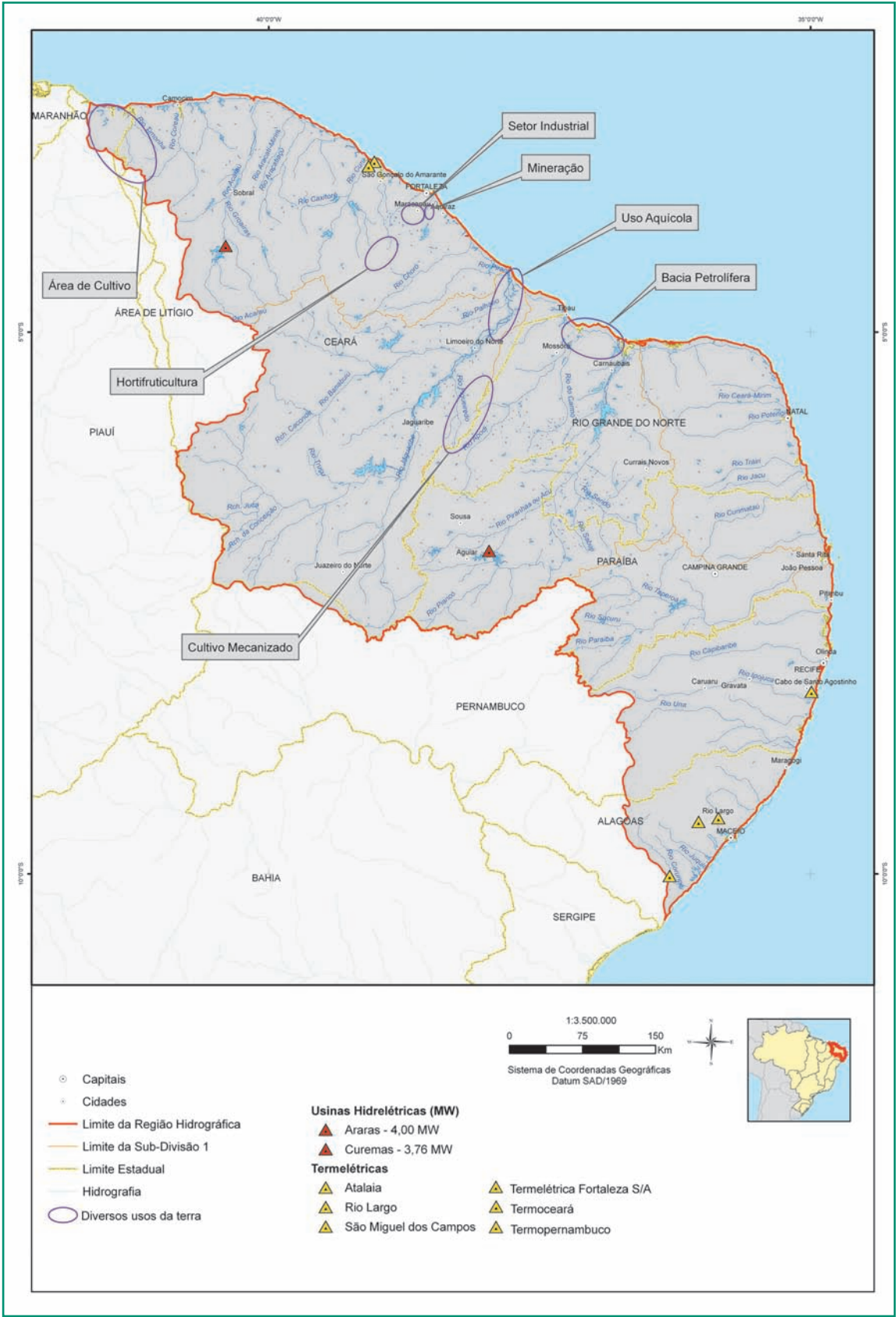
- urbano (residencial) com 28,26%;
- industrial com 13% e
- agropecuário (principalmente irrigação) com 58,8%.

Apesar de extensivamente citados, os conflitos pelo uso da água na região estudada não possuem registros escritos suficientes, o que prejudicou a descrição deles neste trabalho. Com exceção ao do Estado do Ceará onde há uma Tese de Mestrado sobre o assunto, nos demais Estados da região, estas informações escritas são escassas ou inexistentes. As descrições orais não têm confiabilidade e nem precisão suficientes para serem acrescentadas a esse texto. Desta forma, é recomendado que seja feito um trabalho de levantamento de conflitos pelo uso da água na região para que este assunto seja devidamente documentado.

A concentração humana em determinadas partes da região, especialmente nas regiões metropolitanas, a expansão industrial pelo território e o desenvolvimento de atividades agrícolas em larga escala potencializam os conflitos. Nas aglomerações urbanas, as enchentes são um outro aspecto da questão hídrica.

A Figura 14 mostra a distribuição das diversas atividades passíveis de gerar conflitos na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. A análise da figura demonstra que os principais focos de conflito na região, devem-se, principalmente, à poluição das águas causada tanto por esgotamento sanitário como atividades industriais.

As variações sazonais da disponibilidade hídrica são potencializadas por um tipo de ocupação do solo que não respeitou as características ambientais das regiões ocupadas. Assim, áreas de várzea dos rios e encostas íngremes (susceptíveis a erosão) foram e estão sendo ocupadas, sendo pouco comuns as ações disciplinadoras do uso do solo. A expansão das cidades não tem considerado a importância das questões ambientais, especialmente a questão dos recursos hídricos.



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 14 - Conflitos pelo uso da água Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Na região estudada, a degradação ambiental teve início já na época colonial com a derrubada indiscriminada da vegetação florestal nativa para a retirada do pau-brasil. Posteriormente, o processo intensificou-se sendo que, em lugar da vegetação florestal derrubada, foram desenvolvidos cultivos de cana-de-açúcar dentre outros, com a utilização de madeira como combustível para os engenhos.

No final da década de 1950, quando o governo federal criou a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Sudene, hoje, chamada de Agência do Desenvolvimento do Nordeste, foram concedidos incentivos fiscais para a expansão da fronteira agrícola e a implantação e consolidação do processo de industrialização.

Se por um lado essas ações viabilizaram a instalação de novas atividades produtivas, por outro, agravaram os problemas de escassez de água devido ao aumento significativo do consumo desse recurso para atender a essas novas atividades e uma população absoluta crescente. Como consequência, os poucos recursos hídricos da região, apenas 0,43% do total nacional, estão sofrendo alteração na sua qualidade pelo excessivo lançamento de dejetos nos rios. Com isso a capacidade de autodepuração dos rios foi reduzida dramaticamente.

Além disso, ressalta-se que a região estudada é quase que totalmente situada no Nordeste brasileiro - que é a segunda região mais populosa do país e concentra cerca de 28% dos brasileiros.

Na década de 1980, a Sudene elaborou o PLIRHINE – Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste. O Volume XIII – Conflitos Inerentes aos Aproveitamentos - teve como objetivo específico apontar e analisar os conflitos potenciais da época inerentes ao aproveitamento dos Recursos Hídricos no Nordeste. O PLIRHINE define conflito como: “uma situação de não-atendimento a exigências e/ou demandas da sociedade inerentes ao aproveitamento e/ou controle dos Recursos Hídricos”

Esse documento também mostra que os conflitos apresentam-se como um elemento caracterizador das deficiências hídricas que possam ocorrer quando do confronto entre demanda e disponibilidade para dada província hidrológica (PINHEIRO *et al.*, 2003).

Ceará

Conflitos pelo uso da água podem ser identificados no Ceará (Sub-Unidades Norte CE e Jaguaribe) desde o início do século XX. Os dos rios Pacoti e Acarape, na década de 1920 e, mais recentemente, os do Sistema Orós – Lima Campos e o da interligação das Bacias entre a Região Metropolitana de Fortaleza – Região do Jaguaribe, podem ser citados como exemplos.

Em 1983, o governo do Estado do Ceará, em conjunto com a Secretaria de Planejamento e Coordenação (Seplan) e uma equipe de técnicos, elaborou o Plano Zero, cujo objetivo era de estabelecer uma política de águas para o Ceará. De acordo com aquele Plano, “o conflito gerado pelo uso da água é grande em face da necessidade de diferentes usuários de captar ou utilizar, para consumo ou despejo, o mesmo recurso, o qual por sua limitação é insuficiente para atender a essas solicitações”.

O Plano Zero agrupou os conflitos em duas categorias:

1. Conflito na captação da água: esse tipo de conflito apresenta maior relevância na constituição de reservatórios – barragens. No caso de captação de águas subterrâneas, praticamente, inexistente até o momento (do Plano Zero, ou seja, 1983) conflito desse teor. Segundo os estudos, “os conflitos na captação de águas superficiais somente podem ser superados ou minimizados mediante estudos completos, considerando-se a Bacia Hidrográfica como um todo, e normatização da captação dos recursos de águas de superfície”. Ressalta-se, porém, que tanto os instrumentos utilizados pelas instituições daquela época (1983) como a legislação vigente, mostraram-se incapazes de solucionar o problema.
2. Conflito na utilização da água: os pequenos açudes dispersos ao longo da área rural em pequenas Bacias Hidrográficas mostram-se importante para vencer o período crítico com reserva de água.

O período seco de 1979 a 1983 revelou conflitos de vários tipos de uso da água, conforme classificado no referido Plano Zero:

1. Irrigação versus Consumo Humano: Com a utilização

intensiva dos açudes de médio porte para irrigação, estes chegavam a níveis bastante baixos com risco de perdas das culturas irrigadas. Assim, configura-se o conflito: continuar a irrigação para beneficiar a produção agrícola correndo o risco de esvaziar totalmente o açude ou suspender a irrigação mantendo uma reserva estratégica para consumo humano.

2. Geração de Energia versus Irrigação: Durante a elaboração do Plano Zero foi detectado que os açudes do Estado do Ceará são pouco utilizados para geração de energia elétrica, mas existia, de parte da opinião pública, uma solicitação de geração de energia como subproduto das águas liberadas para irrigação. Dois aspectos caracterizavam o conflito. O primeiro, a operação para geração de energia elétrica supõe ser o açude operado em cotas elevadas o maior tempo possível, enquanto a irrigação requer a operação em máxima descarga (maximização da área irrigável) o que resulta em cotas mais baixas. O segundo, são os distintos horários de liberação das vazões para as duas atividades. O aproveitamento das águas de irrigação como fonte geradora de energia elétrica só seria possível por meio da construção de barragens de compensação (usinas reversíveis) localizadas a jusante da usina geradora, a fim de que as concessionárias de energia adquirissem energia nos horários de pico apenas.
3. Projeção contra as Cheias versus Irrigação: A proteção contra as cheias exige que ao início da estação chuvosa a barragem esteja com o nível mais baixo possível para absorver prováveis cheias que venham a ocorrer. A irrigação e outros consumos atuam em sentido contrário.
4. Indústria versus Consumo Humano: A colocação de efluentes poluidores em cursos d'água perenizados por açudes, normalmente com pouca vazão e baixo poder de autodepuração, pode tornar impréstáveis para consumo humano e animal as águas perenizadas. Este tipo de conflito somente será solucionado com base em legislação eficiente.

Alagoas

Da parcela do Estado de Alagoas dentro da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (Sub-bacia Mundaú, que é dividida com Pernambuco), a zona do denominado Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM) é o foco de conflito pelo uso da água devido aos impactos da poluição e degradação ambiental que ocorrem na área. Esta parte do Atlântico Oriental que cabe ao Estado de Alagoas, está contida basicamente na Zona da Mata Atlântica, cuja pluviosidade é satisfatória ensejando maiores conflitos por impacto do uso.

As lagoas Mundaú e Manguaba estão localizadas no litoral médio do Estado de Alagoas, formando um sistema estuarino. Essas lagoas foram constituídas pela obstrução natural da foz dos rios Mundaú e Paraíba, por deposição dos sedimentos marinhos e o conseqüente afogamento de seus leitos.

A lagoa Mundaú tem cerca de 27 km² e constitui o baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú que drena uma área de 4.126 km² e percorre 30 Municípios, tendo oito sedes Municipais ribeirinhas. A lagoa Manguaba, por sua vez, tem aproximadamente 42 km² e constitui a região estuarina dos rios Paraíba do Meio e Sumaúma.

As águas destas lagoas encontram-se numa zona de canais com 12 km², perfazendo um total de 81 km². As Bacias dos Rios Mundaú e Paraíba tem seu alto curso na região do agreste do Estado de Pernambuco.

A região das lagoas Mundaú e Manguaba em Alagoas vem sofrendo um processo acelerado de degradação ambiental, afetando, direta e indiretamente, os cerca de 260 mil habitantes que vivem no seu entorno, dos quais, cinco mil são pescadores. O crescimento desordenado da área urbana de Maceió, a presença de um pólo cloroquímico e a intensa atividade sucro-alcooleira ao longo de suas Bacias Hidrográficas são fatores que resultam numa situação crítica, quando colocados frente à vulnerabilidade ambiental e a importância socioeconômico-cultural da região.

A partir da compreensão do processo de apropriação dos recursos ambientais que ocorre na área do CELMM e em suas

Bacias Hidrográficas, é possível relacionar um conjunto de problemas ambientais - potenciais fonte de conflito na região - perfeitamente configurados. Entre eles cabe mencionar: poluição hídrica, em especial por esgotos domésticos e despejos industriais, contaminação do solo e do lençol freático, assoreamento acelerado dos rios, lagoas, canais e barra.

Adicionalmente: a queima, o corte e o aterro de manguezais; destruição progressiva de dunas e restingas; ocupação das encostas dos tabuleiros; degradação dos recifes; redução dos estoques e contaminação dos pescados; parcelamento inadequado do solo e construções impróprias nas orlas marítimas e lagunar; isolamento de acessos às praias por empreendimentos privados; ocupação irregular de terrenos de marinha; ocupação de áreas de risco (inundáveis, encostas, alta tensão e dutovias); tráfego desordenado de embarcações de recreio e lazer e deterioração do patrimônio cultural.

Como agravante desse quadro, cabe destacar também fatores que ocorrem à montante do CELMM, todos em geral com repercussões negativas para o carreamento de sedimentos e poluentes. Com efeito, nas Bacias de contribuição ao complexo estuarino-lagunar constata-se a ocorrência de intensa atividade canavieira, unidades produtoras de açúcar e/ou álcool, pecuária, além de núcleos urbanos de porte significativo e outras atividades industriais, tais como matedouros, fábrica de fertilizantes, pedreiras e cerâmicas.

Paraíba

O Estado da Paraíba está 100% inserido na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental fazendo parte das Bacias Litoral AL-PE-PB, Litoral RN-PB, Taperoá e Paraíba. Os principais tributários deste Estado para as Bacias citadas, são os rios Paraíba e Piranhas-Açu.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, com uma área de 20.071,83 km², é a segunda maior do Estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, abrigando 1.828.178 habitantes que correspondem a 52% da sua população total. Na Bacia estão incluídas as cidades de João Pessoa, capital do Estado e Campina Grande, seu segundo maior centro urbano.

A Bacia do Piranhas-Açu possui uma área total de drenagem de 43.681,50 km², sendo que 26.183,00 km² correspondendo a 60% da área no Estado da Paraíba, e 17.498,50 km², correspondendo a 40% da área no Estado do Rio Grande do Norte. A população nos 102 Municípios do Estado da Paraíba é de 914.343 habitantes.

Por meio do Governo Federal e Estadual, foram construídos no Estado vários açudes públicos, que são utilizados no abastecimento das populações e rebanhos, irrigação, pesca e em algumas iniciativas de lazer e turismo regional. Esses reservatórios são as principais fontes de água da região e na ocorrência de estiagens, muitos deles entram em colapso ocasionando conflitos pelo uso dos recursos hídricos e graves problemas de ordem social e econômica, como é o caso do Açude Epitácio Pessoa.

Em dezembro de 2004, foi instituída a Resolução n.º 687 da ANA, que trata do Marco Regulatório para a gestão do Sistema Curema-Açu e estabelece parâmetros e condições para a emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos e declaração de uso insignificante. Estas ações favorecem as demandas de forma a minimizar os conflitos gerados pelo uso indiscriminado dos recursos hídricos da região.

Segundo a “Proposta de Instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, Conforme Resolução n.º 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba” (PARAÍBA, 2004a), as Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, seguindo a Divisão Hidrográfica Estadual da Paraíba (Bacia Litoral RN – PB, sub-divisão 1), são caracterizadas por uma série de conflitos no que diz respeito à degradação sócio ambiental. Seus rios convivem com elevado índice de assoreamento, uso inadequado de agrotóxicos em culturas, irrigação sem nenhum planejamento e desmatamento da vegetação ciliar.

O cultivo de camarão está se desenvolvendo de maneira problemática nas Bacias Hidrográficas do Litoral Norte. Nesta região está localizada, também, a Reserva Indígena Potiguar, o que pode ser considerado um conflito em potencial. Existem dezenas de fazendas de carcinicultura inseridos, em desacordo com a legislação ambiental vigente,

em outras terras indígenas na mesma Bacia. Grande parte ocupa áreas de preservação permanente, como manguezais, dunas, vegetação de restinga fixadora de dunas e faixas marginais de proteção do rio Mamanguape.

A Barragem de Canafistula construída para abastecer o Município de Solânea, hoje, abastece outras localidades. Prevê-se, para a região, um conflito iminente, uma vez que a demanda de água aumentou em relação ao projeto inicial.

A Destilaria Jacuípe, na margem direita do rio Mamanguape, localiza-se no interior da APA da Barra do Mamanguape, na Fazenda Santa Emília I, Município de Rio Tinto. Esta destilaria tem, ainda, um projeto de implantação de 16 tanques para a criação de camarão escavada em duas ilhas circundadas por mangue no estuário do rio Mamanguape. Antes da emissão de qualquer licença ambiental, onze tanques já foram construídos. Este fato ocasionou o encerramento das atividades, determinado pelo Tribunal Regional Federal da 5ª Região - TRF-5.

Segundo, ainda, o documento citado, destacam-se também os seguintes casos de conflitos nas Bacias Hidrográficas do Litoral Norte:

- a) Poluição da Barragem Lagoa Funda, devido ao uso para banho em animais e da população, o que torna a sua água imprópria para o consumo humano.
- b) Riachos e rios prejudicados por assoreamento, a exemplo do rio Jacaré e riacho do Covão.
- c) Poluição do riacho do Damião, antiga fonte de abastecimento de água de várias comunidades, poluído por efluentes não tratados.

Na Bacia do Rio Paraíba, de acordo com a “Proposta de Instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, Conforme Resolução n.º 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba” (PARAÍBA, 2004b), os conflitos que ocorrem são entre usuários de água para irrigação e usuários de água para abastecimento. O quadro é agravado pelo volume insuficiente dos mananciais que em anos de baixos índices pluviométricos não se recuperam para atender as demandas.

Destacam-se também os seguintes casos de conflitos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba:

- 1) Sub-bacia do Rio Taperoá, açudes Taperoá e Mucutu: Conflitos entre usuários de água para irrigação e abastecimento.
- 2) Região do Alto Curso do rio Paraíba.
 - a) Açude Epitácio Pessoa: Irrigação suspensa por ordem judicial.
 - b) Açude Sumé: Desativação do perímetro irrigado pelo grande número de açudes a montante que ocasionaram a diminuição da disponibilidade hídrica do açude.
 - c) Açude Cordeiro: Conflitos entre usuários de água para irrigação e abastecimento
 - d) Açudes Congo, Campos, Poções, Camalaú: Conflitos entre usuários de água para irrigação e abastecimento
- 3) Região do Baixo Curso do rio Paraíba, açude Marés: Região habitada, com sérios problemas de invasão de terras.

Pernambuco

O principal foco de conflito pelo uso da água no Estado de Pernambuco é a Região Metropolitana de Recife (RMR) que está totalmente localizada na região estudada. A porção do Estado de Pernambuco que se insere no Atlântico Oriental é a Zona da Mata e Agreste, ficando a região sertaneja na Bacia do S. Francisco. Como toda região urbanizada, a RMR tem conflitos causados pelo uso da água.

A ocupação urbana desordenada dos espaços da RMR tem como exemplos importantes a destruição de manguezais e matas (inclusive em áreas de preservação de mananciais), o aterro de mangues e áreas inundadas de cidades como Recife e Olinda, a alteração do curso do rio Capibaribe e o lançamento de esgotos e dejetos industriais nos córregos e rios de toda região.

Além disso, a ocupação desordenada ocasionou o lançamento de significativas quantidades de lixo sobre o solo sem critérios técnicos, a exploração desordenada dos aquíferos profundos, como no bairro de Boa Viagem no Recife, a impermeabilização do solo e a ocupação de áreas de declividade elevada como nos morros de Camaragibe, Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes.

Observando-se as atividades impactantes da RMR - parte norte - nota-se que o rio Beberibe, comprometido pelo lançamento de águas servidas, é o corpo d'água mais problemático com relação a qualidade de água. Na RMR - parte sul - verifica-se que o rio Jaboatão apresenta-se seriamente poluído por efluentes industriais no trecho que atravessa a cidade homônima, e o rio Ipojuca, em toda faixa que atravessa o Município homônimo, possui alta concentração de coliformes fecais.

Agravando ainda mais os problemas, baixos índices pluviométricos (que nos anos de 1998 e 1999 levaram ao racionamento da água na região metropolitana) vêm se repetido ciclicamente, causando problemas no abastecimento da RMR. É necessário ainda considerar o altíssimo índice de desperdício da ordem de 60% da água distribuída à população, exigindo medidas corretivas urgentes.

O abaixamento do lençol freático nas regiões mais nobres da RMR (informado por atores regionais) é uma das principais fontes potenciais de conflito pelo uso da água na área. Este déficit de água subterrânea é devido à superexploração dos aquíferos, chegando o nível, destes, em determinadas áreas, como no bairro de Boa Viagem, a quase exaustão total.

Rio Grande do Norte

A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte é responsável pela gestão dos reservatórios que têm volume acima de cinco milhões de metros cúbicos. Estes corpos d'água são voltados ao abastecimento de sedes Municipais e comunidades rurais próximos a sua localização, ou, muitas vezes, objetivam também outros fins como: perenização de trecho de rio, dessedentação animal, piscicultura, irrigação, indústrias, favorecimento à culturas de subsistências de proprietários ribeirinhos.

Normalmente, estes múltiplos usos costumam gerar conflitos na gestão desses reservatórios que têm como personagens os usuários da montante e os da jusante. Em função da reserva para garantia de oferta nos períodos de estiagem, geralmente, é criado um contexto de disputa no momento de

realizar a divisão dessas águas. Esses conflitos, muitas vezes, são determinados pelas relações estabelecidas entre as esferas públicas das políticas e os diversos interesses dos usuários.

4.8 | A implementação da Política de Recursos Hídricos e da Política Ambiental

A intensificação dos usos da água devido ao crescimento populacional, ao aumento de áreas irrigadas, à expansão industrial, entre outros, constitui uma das maiores fontes, em potencial, de conflitos. Sendo a água um bem decisivo na promoção do desenvolvimento econômico e do bem estar social, e, ainda, à medida que a escassez e poluição dela tendem a se agravar, faz-se necessário um aparato jurídico de forma a ordenar as atividades de exploração e conservação dos recursos hídricos existentes.

A lei de direito da água no Brasil é o Código de Águas de 10 de julho de 1934 (Decreto n.º 24.643/1934) que considerava a água de domínio privado. A partir de 1988, com a nova Constituição Nacional, os corpos d'água passam a ser um bem de domínio público.

Em 1997, foi sancionada a Lei no 9.433 - Lei das Águas, que organiza o setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos em âmbito nacional, estabelecendo seis instrumentos de política para o setor. A lei criou o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e atribuiu à Secretaria de Recursos Hídricos a função de sua Secretaria Executiva; instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Singerh.

De acordo com esta lei, o Comitê de Bacia Hidrográfica é o responsável pela aprovação da proposta de enquadramento dos corpos de água em classes de uso elaborada pela Agência de Bacia para posterior encaminhamento ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos Nacional ou Estadual de acordo com o domínio dos corpos de água.

O enquadramento deve ser elaborado de acordo com a Resolução Comama n.º 357 de 17 de março de 2005, que divide em treze classes de qualidade, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Os procedimentos

para o enquadramento dos cursos d'água em classes de qualidade definindo as competências para elaborar/aprovar a respectiva proposta e as etapas a serem observadas são estabelecidos pela Resolução CNRH n.º 12, de 19 de julho de 2000 (CNRH, 2000).

A Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente é órgão coordenador e supervisor da política de recursos hídricos. Como Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, cabe-lhe apoiar o Conselho no estabelecimento de diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e aplicação de seus instrumentos e instruir os expedientes provenientes dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacia Hidrográfica (Decreto n.º 2.612/1998).

No âmbito da Lei n.º 9.984 de 17 de julho de 2000, criou-se a Agência Nacional de Águas – ANA. A agência é uma autarquia especial vinculada ao Ministério do Meio Ambiente com a finalidade de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos nos termos da Lei n.º 9.433/1997 e em articulação com órgão e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Legislação Ambiental Pertinente

Dentre as entidades envolvidas nos processos de legislação ambiental merece destaque o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Comama, instituído no âmbito da Lei n.º 6.938/1981. É um colegiado que compõe a estrutura do Ministério do Meio Ambiente – MMA. É, também, o órgão de maior hierarquia na estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama e a instância responsável por normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional de recursos ambientais, principalmente, os hídricos (Portaria n.º 326, de 15 de dezembro de 1994).

Considerando a necessidade de se estabelecerem definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental, o Comama publicou, em 23 de janeiro de 1986, a Resolução n.º 1, submetendo o licenciamento ambiental de determinadas atividades modificadoras do meio ambiente à elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental –EIA/RIMA.

A Resolução Conama n.º 237/1997 regulamentou, em normas gerais, as competências para o licenciamento nas

esferas Federal, Estadual e Distrital, as etapas do procedimento de licenciamento, entre outros fatores a serem observados pelos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental. Conferiu ainda ao órgão ambiental a competência para a definição de outros estudos ambientais pertinentes ao processo de licenciamento, em se verificando que o empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação ambiental.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama/MMA, é o órgão executor do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama e tem a atribuição de dar apoio ao MMA na execução da Política Nacional de Meio Ambiente. Pode também propor normas e padrões de qualidade ambiental, além de ser responsável pelo disciplinamento, cadastramento, licenciamento, monitoramento e fiscalização dos usos e acessos aos recursos ambientais, bem como, pelo controle da poluição e do uso de recursos hídricos em águas de domínio da União (Decreto n.º 3.059, de 14 de maio de 1999).

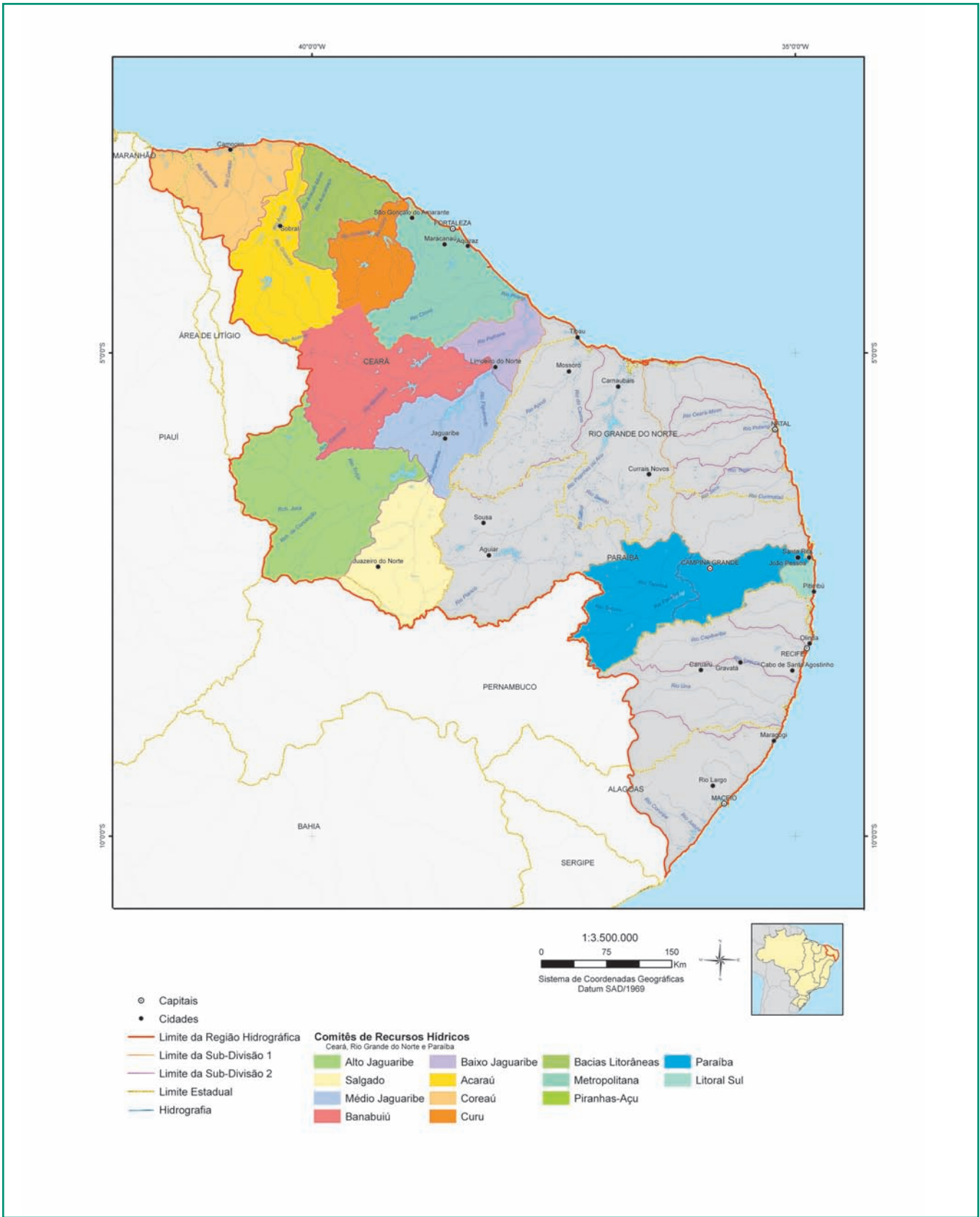
Órgãos Estaduais

Os órgãos estaduais de meio ambiente e de recursos hídricos recebem diretrizes do CNRH ou CERH e têm como competências o controle, o monitoramento e a fiscalização dos corpos de água, além da proposição para elaboração de estudos tais como planos de Bacia, estabelecimento de padrões de enquadramento de corpos hídricos, etc.

A Figura 15 mostra os comitês instalados ou criados na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. Neste mapa, estão apresentados os comitês existentes apenas quando a Divisão Hidrográfica Estadual coincide com a nacional. Até agosto de 2006, apenas o Estado do Ceará possuía comitês instalados na totalidade de suas Bacias.

Alagoas

No Estado do Alagoas, a Lei n.º 5.965, de 10 de novembro de 1997, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderantes é um dos instrumentos da política de recursos hídricos (ALAGOAS, 1997).



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 15 - Aspectos institucionais relacionados aos recursos hídricos da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Cabe à Agência de Água efetuar estudos técnicos relacionados com o enquadramento de corpos de água da Bacia e também apresentar a proposta de enquadramento para a deliberação do Comitê de Bacias Hidrográficas e posterior encaminhamento ao Comitê Estadual de Recursos Hídricos (CERH). O Comitê de Bacias Hidrográficas deve deliberar sobre proposta para o enquadramento dos corpos de água com o apoio de audiências públicas (ALAGOAS, 1997).

O Decreto n.º 37.784, de 22 de outubro de 1998, regulamenta o CERH de Alagoas e, dentre suas atribuições, está a aprovação de proposta de Projetos de Lei referentes aos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como, suas diretrizes orçamentárias e complementares (ALAGOAS, 1998).

O enquadramento deverá ser objeto de regulamentação específica, para efeito de operacionalização de gerenciamento, mediante Decreto do Poder Executivo. O Decreto n.º 6, de 23 de janeiro de 2001, que regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos estabelece que a outorga deve considerar, entre outros fatores, a classe em que o corpo de água estiver enquadrado (ALAGOAS, 2001). Este decreto foi modificado posteriormente pelo Decreto n.º 170 de maio de 2001.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos, através da Resolução n.º 1, de maio de 2002, dispõe sobre a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas. O comitê da Bacia do Rio Pratagy, (Sub-unidade Litoral AL-PE-PB) foi criado a 10 de março de 2005 e é o único comitê de Alagoas contido na Região Hidrográfica Nordeste Atlântico Oriental.

A Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais de Alagoas formou um grupo técnico de trabalho para o plano de ações e gestão integrada do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba a fim de propor soluções para os problemas daquele manancial. Em reunião de 5 de agosto de 2005, entre os diversos temas discutidos, um modelo de gestão foi debatido.

Foram apresentadas naquela reunião do grupo, três alternativas dos modelos de gestão:

- a) Constituição do Comitê Federal das Bacias Hidrográficas dos Rios Mundaú e Paraíba do Meio.
- b) Um único Comitê de Bacia Hidrográfica para os trechos dos rios Mundaú e Paraíba do Meio no Estado de Alagoas.

- c) Criação, por decreto do governador, do Conselho Gestor do CELMM como etapa intermediária para a criação do Comitê Federal das Bacias Hidrográficas dos Rios Mundaú e Paraíba do Meio.

A criação do comitê gestor não foi efetivada até agosto de 2006.

Ceará

No Estado de Ceará, a Lei n.º 11.996, de 24 de julho de 1992, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos – PERH e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – Sigerh. Neste Estado, o enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderantes não é instrumento da PERH, no entanto, a cobrança pela utilização e pela diluição, transporte e a assimilação de efluentes do sistema de esgotos e outros líquidos, de qualquer natureza deverá considerar a classe de uso em que for enquadrado o corpo de água (CEARÁ, 1992).

Neste contexto caberão às instituições participantes do Sistema de Administração da Qualidade Ambiental, a proteção, o controle e o desenvolvimento do meio ambiente e o uso adequado dos recursos naturais do Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – Sigerh; analisar e propor o enquadramento dos corpos de águas em classes de uso preponderante, de forma compatibilizada com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (CEARÁ, 1992).

Dentre as competências do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará – Comerh está promover o enquadramento dos cursos de águas em classes de uso preponderante ouvidos os Comitê de Bacias Hidrográficas – CBHs e Comitê das Bacias da Região Metropolitana de Fortaleza- CBRME. Os CBHs foram criados pela Lei n.º 11.306/1987.

O Decreto n.º 26.462 de 11 de dezembro de 2001, que regulamenta os artigos 24, inciso V e 36 da Lei n.º 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – Sigerh, no tocante aos Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHS estabelece, entre as suas atribuições, a discussão e a seleção de alternativas de enquadramento dos corpos de água da Bacia Hidrográfica, proposto conforme procedimentos estabelecidos na legislação pertinente (CEARÁ, 2001).

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos – Fonurh, criado pela Lei n.º 12.245 de 30 de dezembro de 1993, regulamentado de acordo com o Decreto n.º 23.047/1994, tem como objetivo financiar investimentos na área de Recursos Hídricos de conformidade com a Política Estadual de Gestão de Recursos Hídricos. Os recursos são originários, essencialmente, do Tesouro Estadual concomitante com os recursos oriundos de empréstimo junto ao Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento – Bird (Banco Mundial).

O Estado do Ceará merece destaque por ser um dos primeiros a implementar regulamentação sobre os usos da água. O Decreto n.º 23.067/1994 é um instrumento com objetivo assegurar o controle e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos. Assim, o Decreto n.º 23.068/1994 regulamenta a licença para obras de oferta hídrica, e, posteriormente, o Decreto n.º 24.264/1996 regularizou os termos de cobrança da água. Uma das instituições encarregadas do gerenciamento na distribuição da água, com plena autonomia administrativa, é a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará - Cogerh, que delibera sobre outorgas e cobranças de água.

O Ceará tem ainda uma Superintendência de Obras Hidráulicas – Sohidra, que tem por missão executar obras de infra-estrutura hídrica, aumentando, assim, a oferta de água para as populações e seus usos múltiplos. Entre uma das obras mais recentes está a barragem do Castanhão.

Paraíba

A Lei n.º 6.308 de 02 de julho de 1996, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e suas diretrizes, mas não considera o enquadramento dos corpos de água em classe de uso preponderantes como instrumento de gestão. No entanto, os Planos das Bacias Hidrográficas elaborados pelo Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, deverão conter as propostas de enquadramento (PARAÍBA, 1996)

Além disto, a cobrança do uso da água para derivação, diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos ou outros contaminantes de qualquer natureza deverá considerar a classe de uso preponderante em que se enquadra o corpo de água (PARAÍBA, 1996).

A Lei n.º 6.544/1997 criou a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais, deu nova redação e revogou dispositivos da Lei n.º 6.308, de 02 de julho de 1996, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. Em posterior reforma administrativa, esta secretaria passou a denominar-se Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente.

O Decreto n.º 18.824 de 02 de abril de 1997, que aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, estabelece que compete ao Conselho Deliberativo promover o enquadramento dos cursos de água em classes de uso preponderante (PARAÍBA, 1997).

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos foi regulamentado pelo Decreto n.º 18.823/1997 e os critérios de outorga foram estabelecidos pelo Decreto n.º 19.260/1997.

A Lei n.º 7.779 de 08 de julho de 2005, criou a Agência de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – Aesa, órgão responsável pela gestão das Bacias Hidrográficas, monitoramento e operação dos reservatórios realizadas no Estado da Paraíba.

Segundo informações recolhidas junto a membros da CER e atores regionais, apesar de criados e com diretoria eleita, três Comitês de Bacia na Paraíba não foram instalados até agosto de 2006. A Paraíba adotou a configuração por região unificando várias Bacias em um só comitê. As áreas de atuação de comitês de Bacia de domínio Estadual foram definidas pela Resolução n.º 3 do CERH.

O Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul terá como área de atuação o somatório das áreas geográficas das Bacias dos Rios Gramame e Abiaí (Sub-bacia Litoral AL-PE-PB). O Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte terá como área de atuação o somatório das áreas geográficas das Bacias dos Rios Mamanguape, Camaratuba e Miriri (Sub-bacia Litoral RN-PB). A área de atuação do Comitê da Bacia do Rio Paraíba é composta pela Sub-bacia do Rio Taperoá e regiões do alto, médio e baixo curso do rio Paraíba (Sub-bacia Paraíba).

Pernambuco

A primeira Lei das Águas de Pernambuco foi a de n.º 11.426, de 17 de janeiro de 1997, que dispunha sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Inte-

grado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH (PERNAMBUCO, 1997a). Foi regulamentada pelo Decreto n.º 20.269 de 24 de dezembro de 1997 (PERNAMBUCO, 1997b). A Lei n.º 11.427/1997 (Decreto n.º 20.423/1997) foi criada para regulamentar as águas subterrâneas, dispondo sobre sua conservação e proteção, o que é especialmente importante devido a elevada quantidade de poços perfurados, principalmente na capital.

Em 2004, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, a quem compete a gestão dos recursos hídricos do Estado de Pernambuco, propôs ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos a atualização da Lei Estadual das Águas a partir de ampla consulta a diversos segmentos. Durante um ano, debates se sucederam para aprimorar a política em vigor. O consenso em torno do uso racional da água e a consciência do significado de legislar sobre um recurso escasso no Estado que apresenta a situação mais crítica do Brasil em disponibilidade hídrica *per capita* nortearam o processo (MOURA, 2006).

Em 30 de dezembro de 2005, foi aprovada a Lei n.º 12.984 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Recursos Hídricos. Partindo da premissa de que a água é um recurso natural limitado dotado de valor econômico, social e ambiental, a Lei enfatiza que o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser compatível com as diretrizes do desenvolvimento regional

e local. Nesse particular, a água é considerada um elemento estratégico para o crescimento sustentável de Pernambuco e que, por conseguinte, está atrelada à proteção do meio ambiente e à inclusão social que podem ser impulsionadas por ações participativas e descentralizadas previstas na Lei (MOURA, 2006).

Na condição de órgão gestor do SIGRH/PE, a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, sem prejuízo do cumprimento das demais funções e encargos da sua competência regular, deverá prestar todo apoio e suporte de natureza técnica, operacional e administrativa ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos e aos Comitês de Bacias Hidrográficas, cabendo-lhe exercer diretamente e/ou através de suas entidades vinculadas, a elaboração de proposições para o enquadramento dos cursos de água em classes de uso preponderante para apreciação pela esfera competente.

Pernambuco, a exemplo dos demais Estados da região estudada, não dispõe de uma divisão por Bacias idêntica à nacional. Assim, o Quadro 20 mostra os principais comitês de Bacia de Pernambuco referentes ao Nordeste Oriental. Além daqueles constantes do Quadro 20, há mais os comitês das Bacias dos Rios Goiana e Jaboatão, que por insuficiência de informações, não estão lá descritos. Estes comitês, a exemplo do das Bacias Hidrográficas Litoral Norte da Paraíba, não constam da Figura 14 dos aspectos institucionais, por não seguirem a Divisão Hidrográfica nacional.

Quadro 20 - Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado de Pernambuco pertencentes ao Atlântico Nordeste Oriental

Comitê	Data de Implantação	Número de Municípios	Homologação pelo CERH
Pirapama	06/1998	07	23/12/1998
Mundaú	08/2001	14	24/09/2002
Ipojuca	04/2002	24	24/09/2002
Una	11/2002	42	17/12/2002

Obs: De acordo com os procedimentos realizados pelo Estado de Pernambuco, após a 1ª reunião do Comitê, o processo e criação do CBH é encaminhado ao CERH para homologação.

Concomitante ao trabalho para formação dos Comitês, priorizou-se, também, em Pernambuco a formação de Conselhos de Usuários de Água. Esses Conselhos são credenciados junto ao órgão gestor das águas no Estado como interlocutores para tratarem dos assuntos referentes à administração, conservação e operação dos açudes, trechos de rios, vales perenizados, etc. No entanto, nenhum comitê gestor foi formado na Região Hidrográfica estudada até agosto de 2006.

Rio Grande do Norte

A Lei n.º 6.908, de 1º de julho de 1996, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos no Estado do Rio Grande do Norte. O enquadramento não é um dos instrumentos da referida política, no entanto, é citado como um dos objetivos da cobrança para o disciplinamento do uso da água. O cálculo do custo da água, para efeito de cobrança, considerará dentre outros fatores a classe de uso preponderante em

que for enquadrado o corpo de água objeto do uso (RIO GRANDE DO NORTE, 1996).

O Decreto n.º 13.284 de 22 de março de 1997, regulamenta o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – Sigerh. Segundo esse Decreto compete ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos – Comerh promover o enquadramento dos cursos de águas em classes de uso preponderante, de acordo com a classificação estabelecida pela legislação ambiental, ouvidos os Comitês de Bacia Hidrográfica (RIO GRANDE DO NORTE, 1997). Há um único Comitê de Bacia funcionando no Rio Grande do Norte, o do Pitimbu (sub-unidade Litoral RN-PB), instalado em 23 de janeiro de 2006.

A Bacia Federal Piranhas – Açu (sub-divisão 2) que engloba 40% da superfície no Estado do Rio Grande do Norte (dividida exclusivamente com a Paraíba), teve aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos a criação do seu comitê no dia 24 de agosto de 2006. O Secretário Estadual dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, Josemá de Azevedo, foi designado Presidente-Interino do Comitê pelo CNRH. O Comitê Federal da Bacia Piranhas – Açu é o primeiro do seu gênero a ser criado fora da Região Sudeste.

Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos

O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

O Quadro 21 mostra as Instituições Estaduais encarregadas de outorgas de uso de água, e o Quadro 22 mostra a situação atual de implementação dos Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos nos Estados da região estudada. O Quadro 23 relaciona os critérios adotados pelos organismos gestores para a concessão de outorga.

A aplicação dos instrumentos da Política de Recursos Hídricos tem contribuído para a mudança do comportamento da sociedade. Fato notório é o aumento da conscientização de que a água é um bem precioso e dotado de valor econômico. Além de promover a proteção do meio ambiente e do capital natural, os instrumentos colaboram para a mitigação de conflitos pelo uso da água e promovem o desenvolvimento sustentável no âmbito da Bacia Hidrográfica.

Quadro 21 - Instituições Governamentais Estaduais que abrigam Órgãos Outorgantes dos Estados da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

ESTADO	INSTITUIÇÃO
Alagoas	Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais
Pernambuco	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente
Paraíba	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente
Rio Grande do Norte	Secretaria de Recursos Hídricos
Ceará	Secretaria de Recursos Hídricos

Quadro 22 - Situação Atual de Implementação dos Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos

Estado	Plano Estadual de Recursos Hídricos			Outorga				Cobrança	
	REG ¹	APR ²	Em Elaboração	Águas Superficiais		Águas Subterrâneas		REG	IMP
				REG	IMP ³	REG	IMP		
AL	-	-	-	2001	X	-	X	-	-
CE	-	X	-	1994	X	2001	X	1996	X
PB	1997	-	X	1997	X	-	X	-	-
PE	1997	X	-	1997	X	1997	X	1997	-
RN	-	X	-	1997	X	-	X	-	-
Total		3	1		5		5		1

¹REG – Regulamentado, ²APR – Aprovado, ³IMP – Implementado
Fonte: ANA (2005) in (Brasil, 2005f).

Quadro 23 - Critérios adotados para outorga de captação de águas superficiais

Órgão Gestor	Vazão máxima outorgável	Legislação referente à vazão máxima outorgável	Limites máximos de vazões consideradas insignificantes	Legislação referente à definição das vazões insignificantes
ANA	70% da Q_{95} , podendo variar em função das peculiaridades de cada região. 20% para cada usuário individual	Não existe, em função das peculiaridades do país, podendo variar o critério	1,0 L/s	Resolução ANA n.º 542/2004
SRH-CE	90% da Q_{90} reg	Decreto Estadual n.º 23.067/1994	2,0 m³/h (0,56 L/s-para águas superficiais e subterrâneas)	Decreto Estadual n.º 23.067/1994
AAGISA¹-PB	90% da Q_{90} reg. Em lagos territoriais, o limite outorgável é reduzido em 1/3.	Decreto Estadual n.º 19.260/1997	2,0 m³/h (0,56 L/s-para águas superficiais e subterrâneas)	Decreto Estadual n.º 19.260/1997
SECTMA-PE	Depende do risco que o requerente pode assumir	Não existe legislação específica	0,5 L/s ou 43 m³/dia (águas superficiais). 5,0 m³/dia (águas subterrâneas para abastecimento humano)	Decreto Estadual n.º 20.423/1998
SERHID-RN	90% da Q_{90} regularizada	Decreto Estadual n.º 13.283/1997	1,0 m³/h (0,3 L/s)	Decreto Estadual n.º 13.283/1997

Fonte: ANA (2005) *in* (Brasil, 2005f)
¹AAGISA, atualmente AESA

5 Análise de Conjuntura

5.1 | Principais Problemas de Eventuais Usos Hegemônicos da Água

A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é a Baía com maior escassez hídrica dentre as 12 da Divisão Hidrográfica Nacional. Essa escassez é devida a vários fatores que atuam em conjunto:

- 1. baixos totais precipitados: a média pluviométrica anual na região situa-se em torno de 600mm o que é insuficiente para repor as reservas dos aquíferos regionais;
- 2. irregularidade na distribuição interanual das precipitações: a região sofre constantemente com períodos de precipitação extremamente baixa. Estima-se que três em cada dez anos sejam marcados por secas;
- 3. irregularidade na distribuição mensal das precipitações: na maior parte da região, a quase totalidade da precipitação anual ocorre num período de apenas três a quatro meses do ano. Os demais meses são secos ou quase secos;
- 4. solo “raso”: o solo pouco espesso (em média 60 cm) na maior parte da região é composto, basicamente, por rochas cristalinas, com constantes afloramentos, o que não favorece o acúmulo de água para manutenção de rios perenes. Somente pequenos cursos d’água, com nascentes nos enclaves úmidos da região, onde os solos são mais profundos, correm durante o ano inteiro apresentando, porém, vazões de pequena monta.

Diante do exposto, a maior parte da Região Hidrográfica, insere-se no Semi-árido brasileiro, região constantemente

afetada pelo fenômeno das secas, que podem ocorrer de duas maneiras (Fundação Joaquim Nabuco, 2005):

“A seca se manifesta com intensidades diferentes”. Ela depende do índice de precipitações pluviométricas. Quando há uma deficiência acentuada na quantidade de chuvas no ano, inferior ao mínimo de que necessitam as plantações, a seca é absoluta.

Em outros casos, quando as chuvas são suficientes para cobrir de folhas a caatinga e acumular um pouco de água nos barreiros e açudes, mas não permitem o desenvolvimento normal dos plantios agrícolas, dá-se a seca verde.”

Diante do cenário de escassez caracterizado acima, o uso hegemônico da água na Região não pode ser tolerado uma vez que apresenta grande risco de conflitos conforme será discutido na seção seguinte. A questão a ser discutida neste aspecto diz respeito à sobrevivência da população que não pode deixar de ser atendida em sua demanda por água.

Por outro lado, vários setores econômicos daquela região dependem da disponibilidade de água. Os agronegócios, por exemplo, representam uma atividade econômica de extrema importância naquela região e somente são viáveis através da irrigação. A cultura irrigada é potencialmente a principal causadora dos problemas relacionados ao uso hegemônico da água na Região Atlântico Nordeste Oriental. As demandas por setor ou tipo de consumo de água na região estão listadas no Quadro 24

Quadro 24 - Demanda por água setorial na Região

Setor	Demanda (%)
Urbana	28,28
Rural	3,09
Animal	2,54
Industrial	12,94
Irrigação	53,15

5.2 | Principais Problemas e Conflitos pelo Uso da Água

Os relatos de conflitos pelo uso da água na região são extensos mas não registrados pela literatura, como mencionado no item 4.7. Este foi um fator que dificultou imensa-

mente o trabalho tanto desta como daquela seção. Apesar disso, é possível classificar três grupos de comprometimento de risco de atendimento à demanda de água na região, como mostra o Quadro 25.

Quadro 25 - Risco de atendimento à demanda de água na Região por setor

Baixo Risco	Médio Risco	Alto Risco
Nenhum setor na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental pode ser classificado como tendo baixo risco de atendimento à sua demanda de água, pelo cenário de quase permanente escassez	1. Abastecimento humano 2. Abastecimento Industrial	Agronegócio

A questão de análise de risco é, no entanto, claramente ligada à política de recursos hídricos, a qual pode priorizar um ou outro setor. Na construção no Quadro 25, levou-se em consideração a necessidade de se priorizar o abastecimento humano, em seguida o industrial, e, finalmente, o abastecimento de água para os agronegócios - maiores consumidores entre as diversas atividades na região. A área mais crítica dentro da zona em estudo é a região do Semi-árido.

maior consumidor dos recursos hídricos na área estudada e já representa, atualmente, a maior fonte de conflitos pelo uso da água.

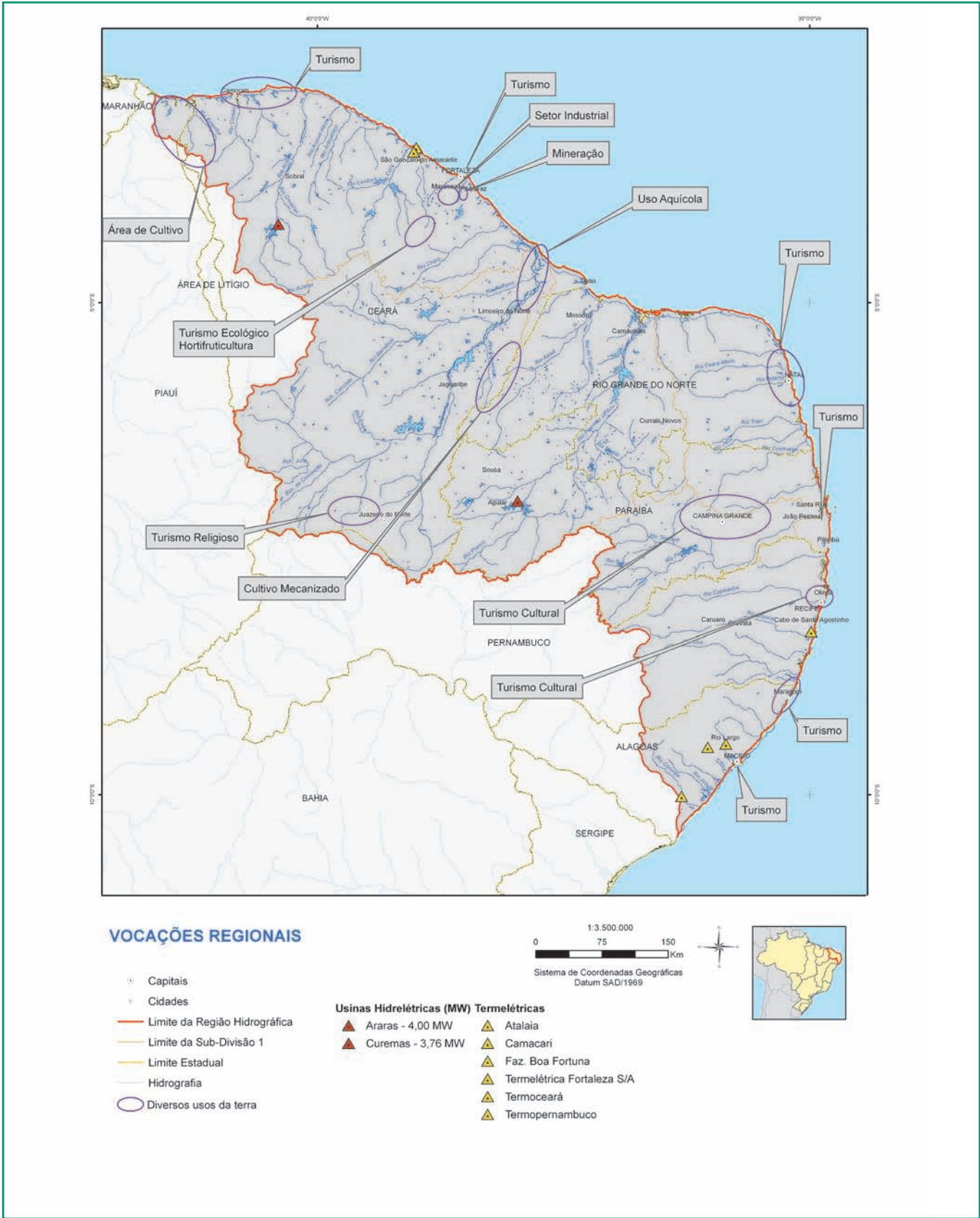
5.3 | Vocações Regionais e seus Reflexos Sobre os Recursos Hídricos

As duas grandes vocações econômicas regionais que têm efeito sobre os recursos hídricos são o agronegócio, pela necessidade de abastecimento para culturas irrigadas, e o turismo, por sua necessidade de água em quantidade satisfatória e qualidade adequada para o atendimento dessa indústria.

A Figura 16 apresenta claramente essas duas principais vocações. O turismo está amplamente distribuído em toda a costa marítima da Região Hidrográfica. O ecoturismo também contempla as sub-unidades Litoral AL-PE-PB, Norte CE e Jaguaribe.

Com relação às atividades turísticas, a água em quantidade suficiente e de boa qualidade é essencial para o atendimento aos turistas nos hotéis, bares, restaurantes e clubes de lazer.

O setor de agronegócios, por sua vez, pode oferecer diversas oportunidades de trabalho na região, no entanto, tem grande impacto sobre a disponibilidade hídrica no Nordeste Oriental. Esse ramo de atividades econômicas é o



Fonte: IBGE - Base de informações municipais do Brasil; Bases do PNRH (2005)

Figura 16 - Vocações Regionais da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Foto: Jefferson Rudy (Atalho-PE)



6 | Conclusões

Caracterização Geral da Região Hidrográfica

- Cinco importantes capitais brasileiras situam-se na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste: Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Maceió.
- A Região Hidrográfica é uma das mais populosas do país com 21,5 milhões de habitantes.
- Ocupa uma superfície de 285.281 km², equivalente a 3% do território brasileiro.
- Apresenta, em sua primeira subdivisão, (nível 1) seis Bacias Hidrográficas (Norte CE, Jaguaribe, Piranhas – Apodi, Litoral RN-PB, Paraíba e Litoral AL-PE-PB) e 23 Sub-bacias na segunda divisão (nível 2).
- O clima na Região Hidrográfica varia de tropical-úmido próximo ao litoral a semi-árido no sertão com precipitações médias que variam de 600mm/ano a 1.700mm/ano, dependendo da região: litoral, serra ou sertão.
- No Semi-árido há ocorrência de processos de desertificação com áreas severamente afetadas. As áreas mais atingidas por esses processos são as regiões de Irauçuba – CE e do Seridó entre os Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba.
- A vegetação é composta de fragmentos dos biomas Cerrado, Caatinga (predominante) e Floresta Atlântica além de ecossistemas costeiros.
- As altitudes da região são modestas variando, em média, de 200 a 600 metros porém, algumas serras apresentam altitudes superiores. No planalto Nordeste se alternam serras cristalinas, como a da Borborema e do Baturité, e as extensas chapadas sedimentares, como as do Araripe, do Ibiapaba e do Apodi.
- A situação geotectônica da Região está compartimentada pela Província Borborema e pela Província Costeira, sendo a primeira de grande importância por conter

importantes depósitos de scheelita e de pegmatitos mineralizados resultando, assim, na formação da Província Pegmatítica e da Província Scheelitífera.

- A região apresenta formações de rochas sedimentares ricas em fósseis como a formação Gramame, na Paraíba; Maria Farinha, em Pernambuco; Chapada do Araripe, na divisa entre o Ceará e Pernambuco (esta, a mais importante).

Disponibilidades hídricas

- O conjunto das Unidades Hidrográficas da região apresenta uma vazão média da ordem de 779m³/s, ou 0,43 % da vazão do país. A disponibilidade hídrica total é 179m³/s.
- A região apresenta uma insolação de 3 mil horas de sol por ano. O Semi-árido possui uma evaporação potencial maior do que a precipitação - superando em quase 3 vezes a precipitação média anual.
- A disponibilidade hídrica por habitante, tem média inferior a 1200 m³/hab.ano sendo que, em algumas Unidades Hidrográficas, são registrados valores inferiores a 500 m³/hab.ano.
- Os cursos de água no Semi-árido são intermitentes, cessando o escoamento dois meses após o final do período chuvoso, que ocorre no primeiro semestre do ano.

Qualidade da água

- Um fator preponderante para a alteração da qualidade das águas na Região Hidrográfica é o efeito da sazonalidade com alternância de uma estação chuvosa e um período de seca. Alia-se a isso o fato de a capacidade de autodepuração dos rios ser praticamente nula.

- A zona litorânea é especialmente atingida pela degradação da qualidade das águas devido, principalmente, à expansão das metrópoles. A poluição hídrica se dá, sobretudo, pelo despejo de esgotos, aterros e retirada da vegetação em manguezais e pela deposição de resíduos sólidos em rios e mangues.
- Estima-se que a carga orgânica doméstica remanescente na Região Hidrográfica seja de 765 ton de DBO₅,20/dia. Os maiores valores são apresentados nas Unidades Hidrográficas do Capibaribe, Litoral do Ceará e Mundaú, onde estão localizadas as regiões metropolitanas de Recife, Fortaleza e Maceió, respectivamente.
- Outras causas da degradação são os esgotos domésticos e outros efluentes urbanos, os efluentes e rejeitos industriais e a poluição difusa decorrente do uso de agrotóxicos, adubos orgânicos e químicos.
- Outro problema é a dureza das águas. As mais duras se concentram nas Sub-bacias do Alto Paraíba, Taperoá e Seridó e também nas Bacias do Jacu e Curimataú.
- O total de açudes públicos pertencentes à Região Hidrográfica é de 212. O Ceará tem uma contribuição superior a 70%, justificada plenamente por açudes como Orós e Castanhão.

Águas subterrâneas

- A água subterrânea desempenha importante papel no desenvolvimento socioeconômico. Participa do abastecimento de comunidades rurais do Semi-árido nordestino e da população urbana de diversas capitais como Fortaleza, Recife, Natal e Maceió.
- O poço tubular profundo, em razão da escassez e da irregularidade na distribuição das chuvas, desempenha uma função de relevante caráter social. A construção de poços tubulares e profundos é executada pelo Dnocs.
- O principal empecilho para utilização das águas subterrâneas dos aquíferos cristalinos, é a sua salinidade, que pode ser removida pelo processo de osmose reversa.
- Os aquíferos daquela área caracterizam-se pela forma descontínua de armazenamento.
- A água de solos aluviais (aluvião) formam pequenos reservatórios de qualidade não muito boa.
- As águas exploradas em fendas de rochas cristalinas servem apenas para o consumo animal; às vezes, atendem ao consumo humano e raramente prestam-se para irrigação.
- Os principais aquíferos da região são o Açu, Jandaíra, Exu, Missão Velha e Barreiras.

Principais Biomas e Ecossistemas da Região Hidrográfica

- O Bioma Caatinga abrange grande parte do interior daquela Região Hidrográfica que também possui fragmentos de Cerrado, Floresta Atlântica e de ecossistemas costeiros.
- O agreste representa uma faixa de transição entre a Zona da Mata e o sertão e caracteriza-se pela diversidade paisagística.
- As áreas de Zona da Mata tiveram sua vegetação retirada, principalmente, para a implantação da cultura canavieira.
- A Zona Costeira é caracterizada pela ausência de grandes rios e a predominância de estuários, manguezais e lagoas costeiras dotados de grande biodiversidade e enorme riqueza de espécies de interesse econômico.
- A Ecorregião Nordeste Caatinga e Costa tem como principais rios: Capibaribe, Paraíba, Jaguaribe, Acaraú e Piranhas.
- Para proteger os ecossistemas da região, foram criadas unidades de conservação divididas em Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. Nessas duas categorias encontram-se Parques Nacionais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Reservas Extrativistas e Florestas Nacionais.

Caracterização do uso e ocupação do solo

- O crescente desmatamento em áreas de Caatinga atinge as áreas com vegetação ciliar em praticamente todo o bioma afetando a ictiofauna regional.
- O uso e manejo dos solos são inadequados, principalmente em função de práticas agrícolas impróprias, acarretando processos erosivos, salinização e, em alguns casos, formação de desertos.
- Os ecossistemas costeiros têm sofrido intensa ocupação pela aqüicultura, especialmente carcinocultura, sendo marcados, também, pela pesca predatória, a sobrepesca, a expansão urbana, o lançamento de efluentes industriais e a falta de saneamento básico.
- Existem grandes áreas de perímetros irrigados em operação (públicos ou privados).
- A Região Hidrográfica tem um significativo parque industrial.
- No Estado de Alagoas, as atividades industriais são basicamente constituídas por usinas de açúcar.
- A atividade mineradora está presente em boa parte da Região Hidrográfica, com destaque para a região produtora de petróleo em Mossoró, RN.
- Existe um processo de expansão das atividades econômicas ligadas ao setor turístico e à demanda de lazer das populações urbanas.
- Há na região metropolitana do Recife a Usina Termelétrica do Bongi e no Ceará, há a Usina Termelétrica do Pecém.

Evolução sociocultural

- Associada ao clima e às características hidrológicas e hidrogeológicas, a migração torna-se uma perspectiva de superação da pobreza para uma parcela da população daquela região. Porém, essa população, quando emigra, se concentra na periferia das cidades maiores, agravando os problemas endêmicos da falta de planejamento e infraestrutura.
- A população da zona rural no Semi-árido alcança nove milhões de pessoas segundo o relatório Geo-Brasil. Os indicadores de saneamento básico indicam que, em algumas regiões, o percentual da

população urbana servida por rede de água e por coleta de esgotos é inferior a 50%.

- As margens dos rios em zonas urbanas das grandes cidades estão invadidas por palafitas ou casas sem sistemas de saneamento básico.
- Tanto no que se refere aos problemas de escassez de água quanto aos problemas das enchentes urbanas, as classes de menor renda são as mais prejudicadas.
- As sociedades indígenas existentes na Região Hidrográfica não mantiveram suas línguas de origem. A Funai catalogou 31 grupos indígenas espalhados na região.

Desenvolvimento econômico regional e os usos da água

- O desenvolvimento da região tem como principais limitações: a baixa precipitação, as altas temperaturas e elevadas taxas de evaporação durante todo o ano. Pode-se apontar também o fato de que uma grande parte do sub-solo possui limitada capacidade de armazenamento de água.
- O baixo nível de educação formal da população rural e estrutura fundiária concentradora de renda também contribuem para impedir o desenvolvimento.
- Os perímetros irrigados representam uma demanda hídrica da ordem 53,15 % do total da região.
- A pecuária apresenta grande diversidade de rebanhos, que incluem caprinos, eqüinos, asininos e suínos.
- A aqüicultura é uma atividade que demanda grande quantidade de água juntamente com a carcinocultura. Essas atividades estão em plena expansão.
- A Região tem um significativo parque industrial, caracterizado pela concentração nas regiões metropolitanas.
- O segmento industrial sucro-alcooleiro apresenta grandes impactos econômicos e sociais e ambientais seja pelos altos requerimentos de água para desenvolver as suas atividades, seja pelo seu potencial poluidor significativo.
- A região tem grandes potencialidades para o incremento de atividades ligadas ao turismo e lazer, sobretudo na orla marítima. O ecoturismo tem-se mostrado uma atividade promissora na região.

Histórico dos conflitos pelo uso de água

- Apesar de extensivamente citados por atores, os conflitos na região estudada raramente são relatados na literatura.
- A água tem sido a causa de conflitos na região, seja pela escassez natural, que ocorre principalmente nas regiões semi-áridas, seja pelas ocorrências de uso inadequado desse recurso, comprometendo a qualidade e a quantidade de água disponível.
- No contexto de escassez, observa-se o acirramento de conflitos entre os principais setores demandantes de água (urbano, industrial e agropecuário).

A implementação das Políticas de Recursos Hídricos e Ambiental

- Com a Constituição de 1988, os corpos de água passaram a ser um bem de domínio público. A Lei n.º 9.433/1997 fez surgir o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- O Ibama é o órgão executor do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama.
- O enquadramento dos corpos hídricos deve ser elaborado de acordo com a Resolução Conama n.º 357/2005.
- O Conama, em sua Resolução n.º 001/1986, submete ao licenciamento ambiental as atividades modificadoras do meio ambiente e exige, para esse licenciamento, a elaboração de um estudo de impacto ambiental e o respectivo relatório de impacto ambiental – EIA/Rima.
- A Agência Nacional de Águas – ANA foi criada em 2000 pela Lei n.º 9.984 tendo como competência a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos estando vinculada ao MMA.
- É responsabilidade do Comitê Estadual de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacias Hidrográficas apreciar e opinar a respeito do enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante.
- Na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, muitas Bacias ainda não possuem comitês.

- O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.
- Os órgãos outorgantes estão vinculados às Secretarias Estaduais de meio ambiente ou de recursos hídricos.

Análise de Conjuntura

- A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é a Bacia de maior escassez hídrica entre as doze do Brasil.
- A maior parte da Região Hidrográfica faz parte do Semi-árido brasileiro o qual é constantemente assolado pelo fenômeno das secas.
- No contexto dos agronegócios, a cultura irrigada é potencialmente a principal causa de problemas pelo uso hegemônico da água na Região.
- A análise do comprometimento de risco de atendimento à demanda de água na região coloca os abastecimentos humano e industrial como sendo de risco médio, e a irrigação demandada pelos agronegócios como de alto risco.

Referências

ACSELRAD, H. e SILVA, M. G., Conflito social e mudança ambiental na barragem de Tucuruí. *In*: ACSELRAD, H. (org), **Conflitos Ambientais no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

AGUIAR, R. B., CORDEIRO, W. **Monitoramento/gestão de água subterrânea em microáreas estratégicas da Região Metropolitana de Fortaleza** – RMF, XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis: ABAS, CD-ROM, 2002.

AGUIAR, R. B., SANTIAGO, M. F., MENDES FILHO, J.; FRISCHKORN, H. **A origem dos sais nas águas subterrâneas dos aquíferos costeiros no Município de Caucaia**. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, CD-ROM, 2000.

ALAGOAS. **Lei n. 5.965**, de 10 de novembro de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Institui o sistema Estadual de gerenciamento integrado de recursos hídricos e dá outras providências. 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/srh/estagio/legislacao/estados/doc/5965.doc>>

ALAGOAS. **Decreto n. 37.784**, de 22 de outubro de 1998. Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos. 1998. Disponível em: <<http://www.perh.hpg.ig.com.br/AL/al.htm>>

ALAGOAS. **Decreto n. 06**, de 23 de janeiro de 2001. Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos prevista na lei n.º 5.965 de 10 de novembro de 1997, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e dá outras providências. 2001. Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/AL/DecAL6-01\(outorga\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/AL/DecAL6-01(outorga).doc)>

ALAGOAS/ PERNAMBUCO. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Moxotó, nos Estados de Alagoas e Pernambuco**. Diagnóstico da situação atual e análise ambiental. Maceió: SRH/COHIDRO Consultoria Estudos e Projetos, 1998.

AMBIENTE BRASIL. Disponível em: <<http://www.AMBIENTE BRASIL.com.br>> Acesso em: 24.ago.2005.

ANA. **A Suinocultura Intensiva e a Qualidade das Águas**. Relatório Inicial. Agência Nacional de Águas, Brasília: 2002.

ANA. **Saneamento Básico**. Dados fornecidos pelos consultores do Ministério do Meio Ambiente. Brasília: 2002b.

ANA. **Sistema de Informações sobre Qualidade da Água**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Destaque/destaque238.asp>> Brasília: 2004.

ANA. **Complexo Lagunar**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/celmm/apresentacao.asp>> Brasília. Acesso em: 24.ago.2005.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. **Diagnóstico Analítico da Bacia do Rio São Francisco e da sua Zona Costeira**, ANA/GEF/PNUMA/OEA, Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/gefsf/arquivos/ResumoExecutivo4-5A.pdf>> Brasília: 2003a. Acesso em: 19.fev.2004.

ANEEL. Conflitos de Uso das Águas de Furnas. *In*: **O Estado das Águas**. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: 2002.

BIONDI, J. C. **Depósitos de minerais metálicos de filiação magmática**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1986.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, Informações Técnicas**. [s.L]: CD-ROM, PNRH, 2005.

Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: Superintendência de Planejamento Recursos Hídricos. Superintendência de Conservação de Água e Solo. Superintendência de Usos Múltiplos, 2005a.

Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil. Brasília: Superintendência de Planejamento Recursos Hídricos, 2005b.

O Turismo e o Lazer e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos. Brasília: Estudos Técnicos Nacionais. Superintendência de Usos Múltiplos, 2005c.

Diagnóstico de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no País. Brasília: Diretrizes e Prioridades. Superintendência de Outorga e Cobrança, 2005f.

Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil. Brasília: Superintendência de Planejamento Recursos Hídricos. Superintendência de Conservação de Água e Solo, 2005h.

Planilha de Consultores Regionais, Dados Fornecidos aos Consultores Regionais do PNRH. [s.L.]: 2006.

Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934. Dispõe sobre a criação do Código das Águas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm> Acesso em: 07.mar.2006.

Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.lei.adv.br/9433-97.htm>> Acesso em: 07.mar.2006.

CABRAL, J. J. S .P. *et al.* **Avaliação preliminar dos níveis potenciométricos de poços na Planície de Recife.** VI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Maceió: 2002.

CARNEIRO, D. O., **Proposta para Atualização da Divisão do Estado da Paraíba em Bacias Hidrográficas.** João Pessoa: Semarh, 2003.

CARVALHO JÚNIOR, E.R., MELO, J.G. **Comportamento hidrogeológico do Aquífero Açu na região de Apodi – RN.** I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

CASTRO, V. L. L., DUARTE, M. A. C., PACHECO, A. **Desenvolvimento urbano e industrial no curso inferior da Bacia do Rio Doce e os efeitos impactantes no Sistema aquífero lacustre Extremoz – RN:** Análise preliminar, I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

CASTRO, V.L.L, OLIVEIRA, W.D., LIZÁRRAGA, G., CARLOS, M.F.; DINIZ FILHO, J.B., MELO, J. G. **Ações e procedimentos de gestão adotados no Aquífero Jandaíra – região de Baraúna/RN.** XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá: ABAS, 2004.

CAVALACANTE, I.N., VERÍSSIMO, L.S., REBOUÇAS, A.C. **Aspectos qualitativos das águas subterrâneas na Região Metropolitana de Fortaleza – CE.** X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo: ABAS, 1998.

CEARÁ. **Lei n. 11.996**, de 24 de julho de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/CE/LeiCE11996-92\(Politica%20estadual\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/CE/LeiCE11996-92(Politica%20estadual).doc)>

CEARÁ. **Decreto n. 23.038**, de 1º de fevereiro de 1994. Aprova o Regimento do Comitê Estadual de Recursos Hídricos – COMIRH. Disponível em: <http://www.srh.ce.gov.br/legislacao/decretos_estaduais/show_lei.asp?cod=643>

CEARÁ. **Decreto n. 26.462**, 11 de dezembro de 2001. Regulamenta os arts. 24, inciso V e 36 da Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH, no tocante aos Comitês de Bacias Hidrográficas – CBHS, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.srh.ce.gov.br/legislacao/decretos_estaduais/show_lei.asp?cod=662>

CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2002**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo: Série Relatórios, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2003.

CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo – 2003**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo: Série Relatórios, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2004.

CHESF. Disponível em: <<http://www.chesf.gov.br/energia.parquedegeracao.shtml>> Acesso em 20.set.2005.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Monitoramento Indicativo do Nível de Salinidade dos Principais Açudes do Estado do Ceará**. Fortaleza: 2001.

_____. **Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Rio Jaguaribe**. Fortaleza: 2002a.

_____. **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas**. Relatório de Fase I. Diagnóstico e Estudos Básicos. Tomo II. Fortaleza: 2002b.

_____. **Gestão das Águas no Ceará**. 2005. Disponível em <<http://www.cogerh.com.br/versao3/public-gestao.asp>>

CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. **Programa de recenseamento de fontes de abastecimento por água subterrânea no Estado de Ceará**. Fortaleza: 1998.

_____. **Perspectivas do meio ambiente do Brasil – Uso do subsolo**. [s.L.]: CPRM, 2002.

_____. **Perspectivas do Meio Ambiente do Brasil – Uso do Subsolo**. Brasília: Ministério de Minas e Energia. Serviço Geológico do Brasil, 2002.

_____. **Avanço da Cunha Salina na Região Metropolitana de Recife**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/recife/singre/conclusoes.pdf>> Acesso em: 24.ago.2005.

CONAMA. **Resolução CONAMA n. 357/2005**. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Resoluções n. 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>>

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução n. 12**, de 19 de julho de 2000. Estabelece procedimento para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes. Disponível em: <<http://www.cnrh-srh.gov.br/>> Acesso em: 27.jan.2006.

CONSÓRCIO ETEP – ECOLOGUS-SM GROUP. **Macroplano de Gestão e Saneamento da Bacia da Baía de Sepetiba**. Relatório R-8, Estudos de Base, Rio de Janeiro: SEMA/PNMA, 1998.

COTEC. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Mundaú**. Consultoria Técnica Ltda. Recife: 1998.

CTEC. **Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba, Sumaúma e Remédios**. Consultoria Técnica Ltda. Recife: 2000.

CPRH. **Relatório de Monitoramento de Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco – 2003**. Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco. 2004. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br>> Acesso em: 14.out.2005.

CRA. Avaliação da Qualidade das Águas – 2001. **Relatório Técnico. Avaliação Ambiental**. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2002.

DANTAS, J. R. A.; CAÚLA, J. A. L. **Estratigrafia e geotectônica**. In: Dantas, J. R. A.; Caúla, J. A. L.; Brito Neves, B. B. de.; Pedrosa, I. L., ed. Mapa Geológico do Estado da Paraíba: texto explicativo. Cap. 1, p. 17-50, Campina Grande: 1982.

DANTAS, J. R. A.; SILVA, M. R. R. A Província Pegmatítica da Borborema-Seridó nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. In: Brasil, Ministério de Minas e Energia – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Principais Depósitos Minerais do Nordeste Oriental**. Cap. 7, p. 238-242. (Série Geologia, 24. Seção Geologia Econômica, 4). Recife: DNPM, 1984.

DINNERSTEIN, E., OLSON, D. M., GRAHAM, D.H., WEBSTER, L., PRIMM, S. A., **A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. Fundo Mundial para a Natureza e Banco Mundial. Washington, D.C. 1995.**

DINIZ FILHO, J.B., MELO, J.G., BARROSO, T.T., DUARTE, U. **Potencialidades e consumo de águas subterrâneas no médio e baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Ceará-Mirim/RN**, I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

DNOCS. **Departamento Nacional de Obras Contra a Seca**. Arquivos enviados ao consultor regional via Internet sobre Histórico, Comissões Gestoras, Irrigação, Piscicultura, Poços e Açudes no Nordeste. Fortaleza: 2005.

FERREIRA NETO, J.V.; SANTOS, R.J.Q.; WANDERLEY, P.R.B.; WANDERLEY, P.R.M.; CAVALCANTE, A.T. **Vulnerabilidade natural das águas subterrâneas em área do Tabuleiro do Martins – Maceió – Alagoas – BR**. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

FRACALOSSO Jr., M. **Aspectos hidrogeológicos da Bacia do Araripe**. Aquíferos Missão Velha e Mauriti. IV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Brasília: ABAS, 1986.

FRISCHKORN, H.; HORN, P.; SANTIAGO, M.M.F.; MENDONÇA, L.A.R. **Origem da água no lençol de Fortaleza**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis: ABAS, 2002.

FUNAI. **Índios do Brasil**. 2005. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/funai.htm>> Acesso em: 20.fev.2006.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/docs>> Acesso em: 20.set.2005.

GUERRA, P. B. **A Civilização da Seca**. Fortaleza, Dnocs, 1981.

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2004**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/pub/>> Acesso em: 20.mar.2005

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: 2002b.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. SEDU/PR, 2002. 1 CD-ROM. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: 2002a.

IBAMA. **Caatinga 2000**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/caatinga.htm>> Acesso em: 20.set.2005

_____. **Relatório Geo-brasil**. 2002. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/~geobr/>> Acesso em: 20.set.2005.

_____. **Lei n. 9.985/2000**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/carijos/documentos/Lei9985.pdf#search=sistema%20nacional%20de%20unidades%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20da%20natureza>> Acesso em: 20.nov.2005.

_____. **Unidades de Conservação**. 2005. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/listaUc.php>> Acesso em: 20.nov.2005.

JOÃO PESSOA. **Prefeitura Municipal de João Pessoa**. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/seplan/perfil/>> Acesso em: 17.mar.2006.

JORNAL DO COMÉRCIO. **A Desertificação no Brasil**. Recife: 14.nov.1999.

LEEUWESTEIN, J. M.; MONTEIRO, R. A. **Procedimentos técnicos para enquadramento de corpos de água – documento orientativo**. Brasília: MMA/SRH, 2000.

LIMA, B. P. **Atividade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nas Bacias Metropolitanas**, Curso de Capacitação em Gestão de Recursos Hídricos, Apresentação em Slides, Cogeh, 2006.

MELO, J.G. & QUEIROZ, J.A. **A integração de dados hidrogeológicos, hidrogeoquímicos e de contaminação das águas subterrâneas da região de Natal/RN como indicador dos recursos hídricos explotáveis**. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

MELO, J.G.; QUEIROZ, J.A.; HUNZIKER, J. **Mecanismos e fontes de contaminação das águas subterrâneas de Natal/RN por nitrato**. X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo: ABAS, 1998.

MENDONÇA, L. A. R., FRISCHKORN, H., SANTIAGO, M.M.F., MENDES FILHO, J. **Qualidade da água subterrânea na Chapada do Araripe e sua vulnerabilidade**. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

MENDONÇA, L. A. R., SANTIAGO, M. M. F., FERNANDES, M. A. B., FRISCHKORN H., LIMA, J. O. G. **Mecanismos de salinização dos aquíferos cársticos nas chapadas do Araripe e Apodi**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Florianópolis: ABAS, [s.d].

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade brasileira – Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002.

MONTEIRO, A. B., BARBOSA, D. L.; CABRAL, J. J. S. P., FILHO, T. T. **Hidroquímica do Aquífero Barreiras no bairro de Jordão – Recife – Pernambuco**. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá: ABAS, 2004.

MOURA, A., S., **A Nova Lei das Águas de Pernambuco**, Diário de Pernambuco, Recife: 08.fev.2006.

NOBRE, M. M. M., NOBRE, R. C. M. **Uso sustentável de águas subterrâneas na Região Metropolitana de Maceió**. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

PARAÍBA. **Lei n. 6.308**, de 02 de julho de 1996. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/PB/LeiPB6308-96\(Politica%20Estadual\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/PB/LeiPB6308-96(Politica%20Estadual).doc)>

PARAÍBA. **Decreto n. 18.824**, 02 de abril de 1997. Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH. Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/PB/DecPB18824-97\(Conselho%20Estadual\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/PB/DecPB18824-97(Conselho%20Estadual).doc)>

PARAÍBA. **Proposta de Instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte**, Conforme Resolução nº 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/comites/litoral_norte/proposta.php> Acesso em: 27.set.2006.

PARAÍBA. **Proposta de Instituição do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba**, Conforme Resolução nº 1, de 31 de agosto de 2003, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/proposta.php>> Acesso em: 27.set.2006.

PARAÍBA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. Relatório Parcial da Segunda Etapa. Cenários, Definições de Objetivos e Identificação de Programas. Semarh . CT/BR. CONCREMAT Engenharia. Jan.2005.

PERNAMBUCO. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Pajeú e Grupos de Bacias Interiores GI-3, em Pernambuco**. Volume II – Diagnóstico Estudo e Inventário dos Recursos Hídricos. Recife: SRH/IICA/FAHMA Planejamento e Engenharia Agrícola LTDA, 1998.

PERNAMBUCO. **Lei n. 11.426**, de 17 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/PE/LeiPE11426-97\(Politica%20estadual\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/PE/LeiPE11426-97(Politica%20estadual).doc)>

PERNAMBUCO. **Decreto n. 20.269**, de 24 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/PE/DecPE20269-97\(Politica\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/PE/DecPE20269-97(Politica).doc)>

PINHEIRO, M. I. T.; CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. **Conflitos pelo uso da água no Estado do Ceará: um estudo de caso**. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 2003.

PORTO, E.R.; BRITO, L.T.L.; SOARES, J.M. **Influência no solo da salinidade do rejeito da dessalinização usado para irrigação**, XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá: ABAS, 2004.

PORTO, M.F.A. **Sistemas de Gestão da Qualidade das Águas: Uma Proposta Para o Caso Brasileiro**. Tese de Livre Docência. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo: 2002.

REDESERT. **Desertificação**. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/redesert/capa/index.html>> Acesso em: 8.mar.2006.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei n. 6.908**, de 01 de julho de 1996. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/RN/LeiRN6908-96\(Politica%20Estadual\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/RN/LeiRN6908-96(Politica%20Estadual).doc)> Acesso em: 20.out.2005.

RIO GRANDE DO NORTE. **Decreto n. 13.284**, de 22 de março de 1997, regulamenta o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH, e dá outras providência. 1997. Disponível em: <[http://www.perh.hpg.ig.com.br/RN/DecRN13284-97\(Sistema\).doc](http://www.perh.hpg.ig.com.br/RN/DecRN13284-97(Sistema).doc)>

SANTIAGO, M. M. F., FRISCHKORN, H., BEZERRA, A., BRASIL, R. **Medidas hidroquímicas em poços e fontes no Cariri – Sul do Ceará**. V Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo: ABAS, 1988.

SANTIAGO, M. M. F., FRISCHKORN, H., MENDES FILHO, J. **Mecanismos de salinização em águas do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí**. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

SANTOS, A. C., REBOUÇAS, A. C., COSTA, W. D., ACCIOLY, A. C. A. **Métodos e critérios de uso e proteção das águas subterrâneas na Região Metropolitana de Recife – Estado de Pernambuco – Nordeste do Brasil**. I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas e XI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000.

SBPC. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Encontro Internacional Sobre Transferência de Águas entre Grandes Bacias Hidrográficas. Workshop sobre a Transposição de Águas do rio São Francisco. Relatório das Discussões. Recife: 2004.

SEAMA. Rede de Monitoramento da Qualidade da Água. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos. Espírito Santo: 2004. Disponível em: <<http://www.seama.es.gov.br/scripts/sea1004.asp>> Acesso em 8.nov.2005.

SECTMA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERHPE**. Documento Síntese. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco. Recife: 1998.

SEMARH. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Jacu e Curimataú**. Diagnóstico, tomo 3, volume 3. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba. Campina Grande: 1999.

SEMARH. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. Atividades da Primeira Etapa**. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais do Estado da Paraíba. João Pessoa: 2004a.

SEPLAN/IMA/GTZ. **Apoio à proteção ambiental em Alagoas**. Uma experiência de Cooperação Técnica. Complexo estuarino-lagunar Mundaú-Manguaba. Org.: E. Normande. Secretaria de Planejamento. Instituto de Meio Ambiente. Maceió: Sociedade Alemã de Cooperação, 2000.

SERHID-RN. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos do Rio Grande do Norte**. Natal, 1998.

SKINNER, B. L., PORTER, S. C. **Physical Geology**. New York: John Wiley, 1987.

SOUZA Jr, M. A. **Sensoriamento remoto aplicado no estudo de estruturas geológicas com ocorrências de depósitos minerais, na porção centro-norte do Estado da Paraíba**. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/pgsere/Sousa%20Jr-M-A-1998/homepage.pdf>> São José dos Campos: INPE, 1998. Acesso em: 8.mar.2006.

SOUSA, S.B. **Sistema Aquífero da Ilha do Maranhão (MA)**. In: Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas, 1., e Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 11. Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000. CD-ROM.

SRH/RN. **A Água é um Bem de Todos**. Legislação sobre os Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. Natal: Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. 2.ed., 2000a.

SRH/RN. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Relatório de Diagnóstico dos Dados e Informações Disponíveis**. Natal: Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Hidroservice Engenharia Ltda, 2000b.

SRH/RN. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Relatório de Diagnóstico dos Dados e Informações Disponíveis**. Natal: Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Hidroservice Engenharia Ltda, 2001.

SRH/RN. Projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos. **Relatório Final**. Natal: Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. Ecoplan Engenharia, 2002.

SUASSUNA, J. **Semi-árido: proposta de convivência com a seca**. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/js070202.html>> Fundação Joaquim Nabuco. Acesso em: 31.ago.2005.

SUDEMA. **Monitoramento da qualidade da água**. Superintendência do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.sudema.pb.gov.br/servicos_monitoramento.shtml> Paraíba. Acesso em: 2.fev.2005.

TEIXEIRA, Z. A., CORDEIRO, W., QUESADO JÚNIOR, N., FRANCA, R. M. **Monitoramento da qualidade da água subterrânea no período de outubro de 2003 a maio de 2004 em uma área piloto do Cariri – CE**. VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. São Luís: ABRH, 2004.

TUCCI, C. E. M., HESPANHOL, I., CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da Água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2. ed., 1996.

WALKER, B. **Ecologia e Biologia dos Igapós e Igarapés**. 1990. Ciência Hoje 11 (64):46-53.

XAVIER, Y. M. A. e BEZERRA, N. F. **Gestão Legal dos Recursos Hídricos dos Estados do Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2005.

ZOBY, J.L.G. & MATOS, B. **Águas Subterrâneas no Brasil e sua Inserção na Política Nacional de Recursos Hídricos**. XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Florianópolis: ABAS, 2002.

Foto: Antônio Edson Guimarães Farias (Chorozinho-CE)







DÉCADA BRASILEIRA
DA ÁGUA
2005-2015

Apoio:



Patrocínio:



Realização:

Ministério do
Meio Ambiente

