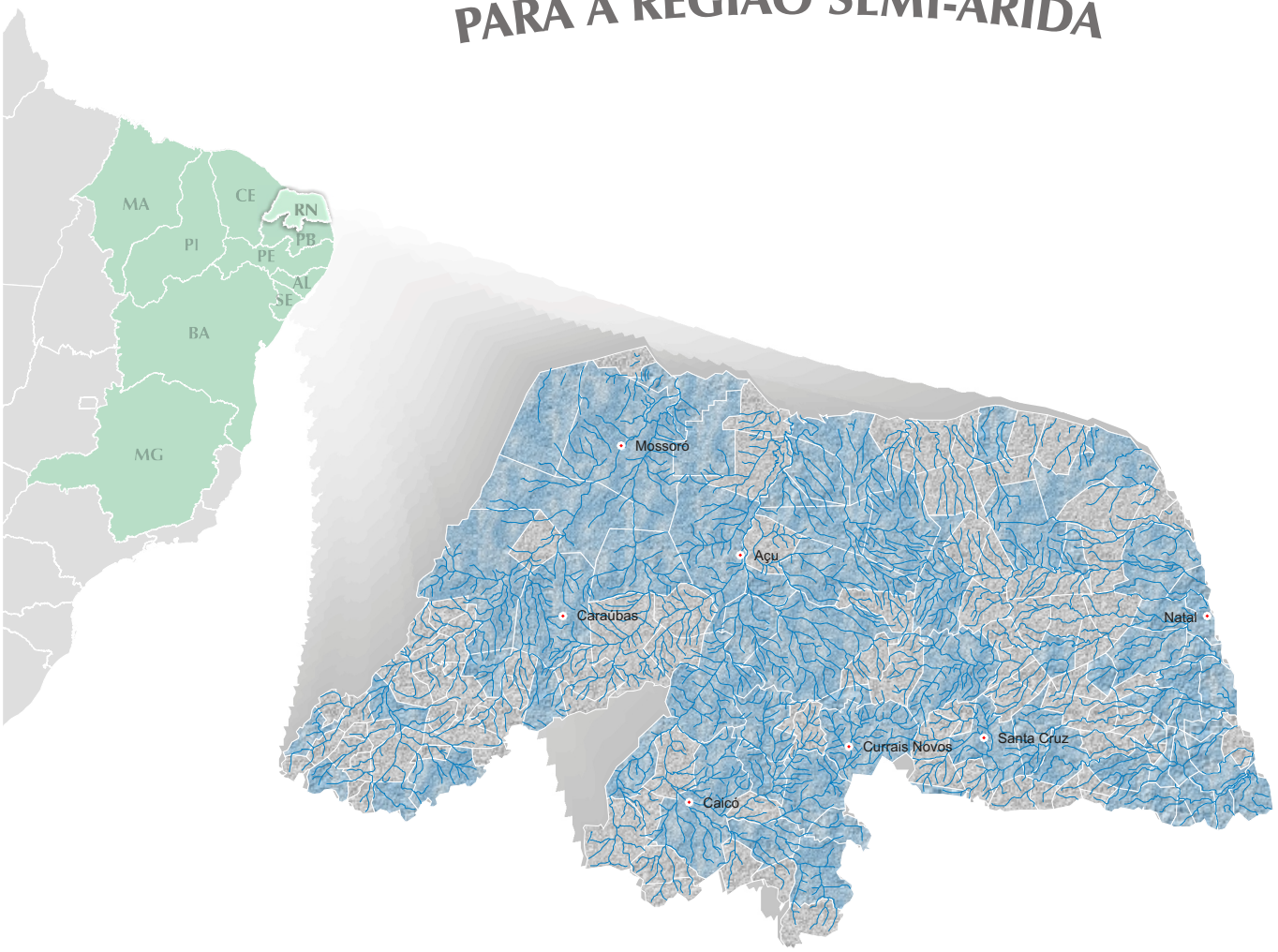
PROJETO PROÁGUA SEMI-ÁRIDO

ATLAS DE OBRAS PRIORITÁRIAS PARA A REGIÃO SEMI-ÁRIDA



RP-04 - PARTE A - DIAGNÓSTICO DA OFERTA DE ÁGUA BRUTA E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

557-ANA-ASA-RT-004-RN

Setembro/2005

Revisão 0/B

Consórcio

ENGECORPS Corpo de Engenheiros Consultores Ltda
PROJETEC
GEOAMBIENTE
Riverside Technology, inc. Water Resources Engineering and Consulting

ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

República Federativa do Brasil
Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério do Meio Ambiente
Marina Silva
Ministra

Agência Nacional de Águas
Diretoria Colegiada
José Machado – Diretor-Presidente
Benedito Braga
Oscar Cordeiro Netto
Bruno Pagnoccheschi
Dalvino Trocoli Franca

Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos
João Gilberto Lotufo Conejo

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

PROJETO PROÁGUA SEMI-ÁRIDO

Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-Árida

RP 04 – DIAGNÓSTICO DA OFERTA DE ÁGUA BRUTA E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

ELABORAÇÃO: CONSÓRCIO ENGECORPS ♦ PROJETEC ♦ GEOAMBIENTE ♦ RIVERSIDE

SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
BRASÍLIA-DF

SETEMBRO/2005

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

Equipe:
Agência Nacional de Águas – ANA
Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - SPR

Elaboração e execução:
Consórcio: Engercops Projetec Geoambiente Riverside

Todos os direitos reservados
É permitida a reprodução de dados e de informações, desde que citada a fonte.

Elaboração do Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-árida: Diagnóstico da Oferta de Água Bruta e Avaliação Preliminar de Alternativas Técnicas no Estado do Rio Grande do Norte – Setembro/2005 / Agência Nacional de Águas, estudos realizados pelo Consórcio Engercops /Projetec/ Geoambiente / Riverside. --- Brasília: ANA, SPR, ‘2005. 69p.

1.Recursos hídricos 2. Semi-árido I. Projeto Proágua Semi-árido II.Agência Nacional de Águas III. Consórcio Engercops/ Projetec / Geoambiente / Riverside

ÍNDICE

PÁG.

1. INTRODUÇÃO 3

1.1 ATIVIDADES E PRODUTOS DO ATLAS 4
1.2 DIRETRIZES PARA ALTERNATIVAS TÉCNICAS 7
1.3 ESTRUTURA DO DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS 8

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ESTADO 8

3. DEMANDAS E DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS 14

3.1 PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS 14
3.2 DEMANDAS 14
3.3 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 16
3.4 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 21
3.5 BALANÇO GERAL DISPONIBILIDADE X DEMANDA 24
3.6 QUALIDADE DA ÁGUA 24

4. SISTEMAS DE OFERTA DE ÁGUA EXISTENTES 29

4.1 SISTEMAS INTEGRADOS 34
4.2 SISTEMAS ISOLADOS 39
4.3 SISTEMAS DA GRANDE NATAL 42
4.4 PÓLOS ECONÔMICOS 43

5. ANÁLISE DE CRITICIDADE 45

6. PROJETOS E SISTEMAS PLANEJADOS 50

6.1 EIXO DE INTEGRAÇÃO OITICICA / SISTEMAS ADUTORES 50

7. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS 53

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS 65

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 68

1. INTRODUÇÃO

O Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-árida – ATLAS é um estudo que está sendo conduzido pela Agência Nacional de Águas (ANA) em parceria com instituições federais e estaduais, integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Os trabalhos estão sendo financiados por intermédio do PROÁGUA Semi-árido e realizados mediante contrato estabelecido entre a ANA e o Consórcio ENGECORPS♦PROJETEC♦GEOAMBIENTE♦RIVERSIDE, com previsão de encerramento em dezembro de 2005.

O objetivo do trabalho é identificar e apresentar as alternativas técnicas com garantia hídrica para atender às atuais e futuras demandas por água da população urbana da área de abrangência, que compreende os Estados da Região Nordeste do Brasil e os municípios localizados em Minas Gerais que são integrantes das bacias dos rios São Francisco, Pardo, Mucuri e Jequitinhonha (**Figura 1.1**).



Figura 1.1 – Área de Abrangência do Atlas

O estudo considera os municípios com população urbana superior a 5.000 habitantes e os pólos de desenvolvimento econômico (agrícolas, industriais e turísticos) de interesse, excetuando-se a Região Metropolitana de Belo Horizonte, por estar incluída em outro estudo. No total, são 1.114 municípios, contemplando diretamente 34 milhões de habitantes, o que representa 94% da população urbana da área de estudo e 24% da população urbana do Brasil. Ressalta-se, entretanto, que outros municípios e distritos localizados nas imediações do traçado de sistemas adutores propostos também poderão ser contemplados.

Como particularidade da região de estudo, destacam-se Áreas de Elevado Risco Hídrico – AERH, que contemplam as seguintes características: (a) precipitação média anual inferior a 700 mm; (b) índice de aridez inferior a 0,35 (valor central da faixa de classificação da região semi-árida); (c) ausência de sistemas aqüíferos sedimentares, que representariam potencial fonte de abastecimento e de segurança hídrica para os municípios; e (d) ausência de rios perenes com elevado porte ou com grande capilaridade, que também significariam fator de segurança hídrica. As AERH, com base na associação desses fatores, resultam em uma área total de 321.711 km², atingindo Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, e incluem 172 sedes municipais contempladas no ATLAS, conforme apresentado na **Figura 1.2**.

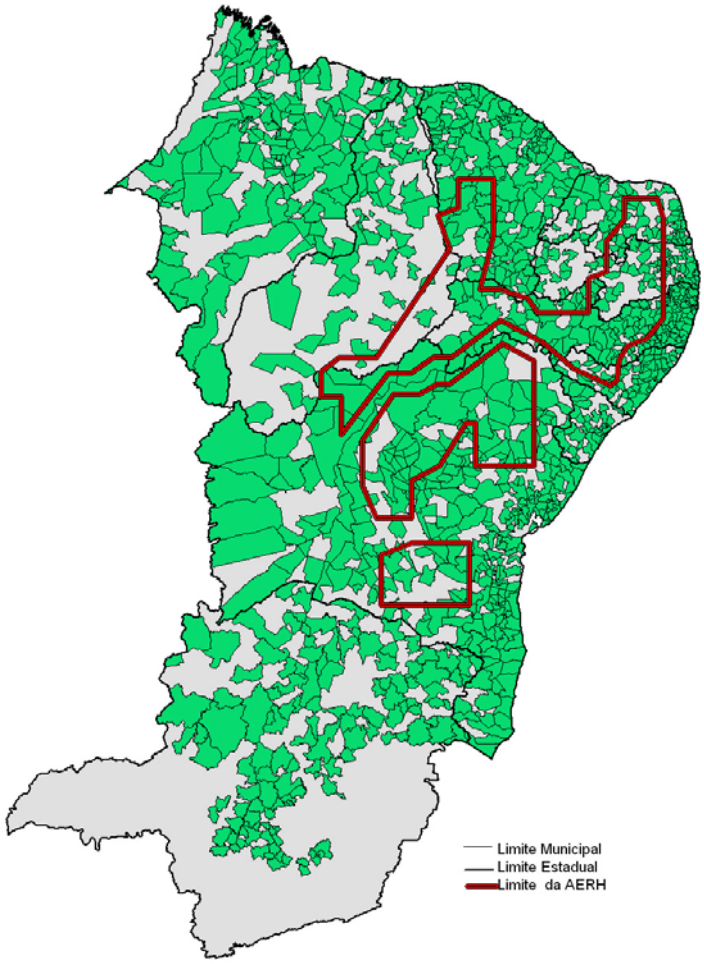


Figura 1.2 – Área de Elevado Risco Hídrico

1.1 ATIVIDADES E PRODUTOS DO ATLAS

O ATLAS contempla o diagnóstico da situação atual da oferta de água bruta por meio da análise da infra-estrutura hídrica de produção de água existente; a determinação das disponibilidades hídricas, em quantidade e em qualidade, dos mananciais atualmente utilizados; as projeções da demanda de água bruta, considerando dois cenários (tendencial e otimista), estimadas a partir de consumos *per capita* realistas; o balanço entre as

disponibilidades hídricas e as demandas; e a avaliação e seleção de alternativas técnicas para abastecimento humano.

Na **Figura 1.3**, apresenta-se um fluxograma contendo a seqüência das atividades previstas para a elaboração do ATLAS, com destaque para as várias rodadas de discussão com os Estados, e o seu prazo de elaboração.

Os principais produtos do ATLAS a serem gerados ao final do contrato são:

- ✓ documento impresso e com acesso pela *Internet*, elaborado de forma didática e sintética, contendo o mapeamento tanto da infra-estrutura hídrica existente, quanto da sugerida para a área de estudo, incluindo o mapeamento dos pólos de desenvolvimento econômico;
- ✓ Relatórios de Identificação de Obras – RIOs, para cada município onde houver a necessidade de apresentação de uma ou mais alternativas de atendimento, contendo a caracterização das alternativas de suprimento adotadas, representada pelas ficha técnica, ficha de projeto e ficha ambiental;
- ✓ Banco de Dados, contendo informações e mapas gerados durante o estudo.

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES – ATLAS
FLUXOGRAMA

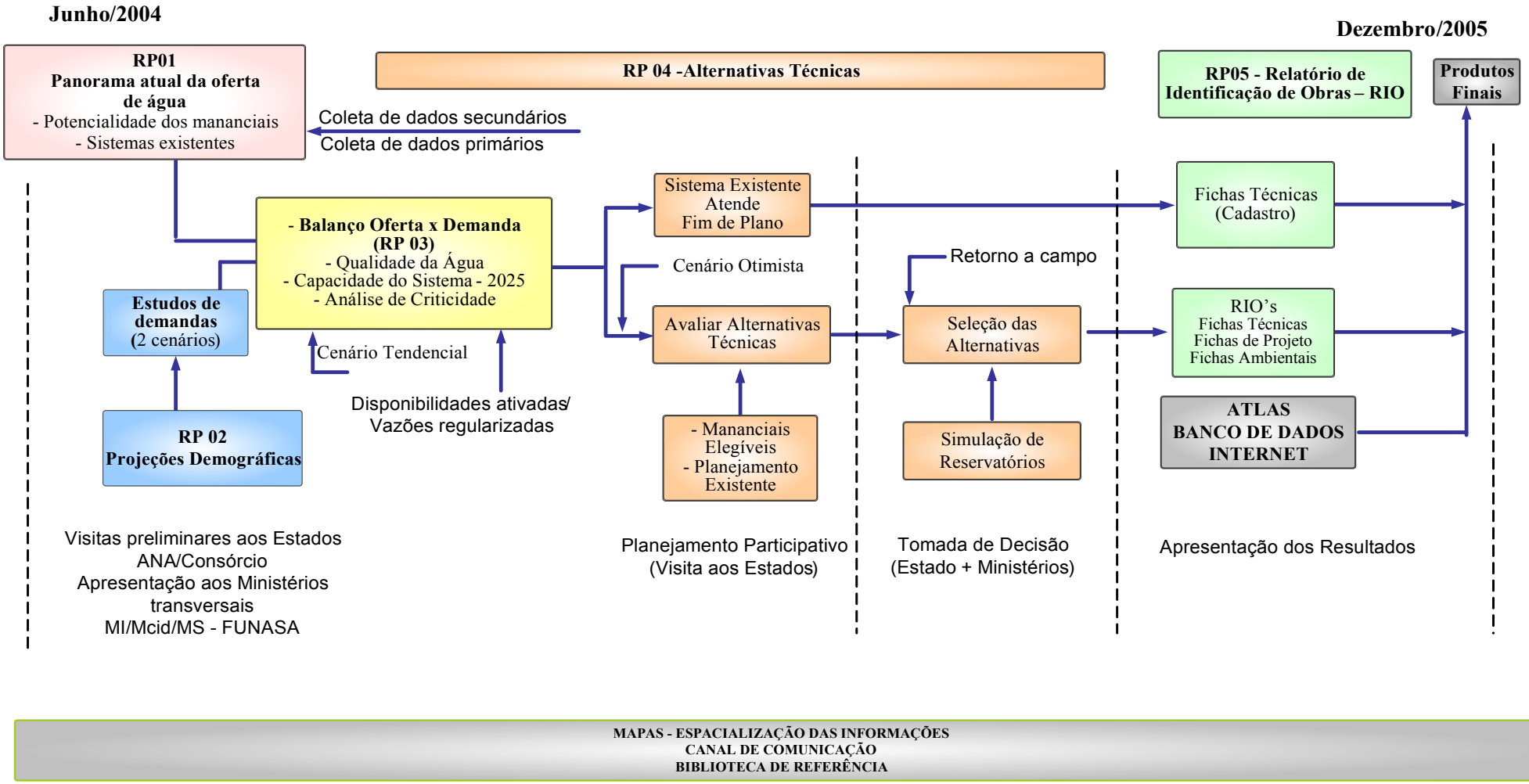


Figura 1.3 – Fluxograma das atividades para a elaboração do ATLAS

1.2 DIRETRIZES PARA ALTERNATIVAS TÉCNICAS

Para a avaliação e seleção das alternativas técnicas (mananciais e obras de infra-estrutura hídrica), serão adotadas as seguintes diretrizes:

- ✓ O aproveitamento dos recursos hídricos locais e regioniais deve ser prioritário;
- ✓ O abastecimento humano deve se dar por meio de fontes com garantia de quantidade e qualidade de água, preferencialmente por adução direta de reservatórios. A água nos trechos de rios perenizados deve se destinar preferencialmente para usos difusos, como irrigação e dessedentação animal;
- ✓ A vazão $Q_{100\%}$ será preferencialmente adotada como disponibilidade hídrica do manancial, podendo ser adotadas garantias mais baixas como alternativa para os casos em que existam conflitos estabelecidos ou outras justificativas aplicáveis. Nesses casos, deverá ser considerado o estabelecimento de critérios de gestão, como níveis de alerta e racionamento;
- ✓ As obras de regularização existentes, com excedentes hídricos, devem ser preferencialmente utilizadas. A proposição de novos barramentos para o abastecimento humano deve ser adotada somente na ausência de outra solução de maior viabilidade;
- ✓ A possibilidade de redução do nível de perdas no sistema de abastecimento de água deve ser verificada como alternativa ou condicionante à eventual necessidade de ampliação do sistema produtor;
- ✓ Os pólos de desenvolvimento econômico identificados serão analisados sob a ótica dos impactos causados no uso quali-quantitativo da água para abastecimento humano das sedes municipais contempladas no estudo;
- ✓ O planejamento existente de canais de integração e barragens de usos múltiplos deverá ser considerado como um cenário de estudo de alternativas técnicas de uso de água para abastecimento humano. Essas obras de infra-estrutura hídrica não serão submetidas a estudos de sustentabilidade no ATLAS, sendo consideradas apenas como possível fonte hídrica.
- ✓ Os reservatórios com capacidade de armazenamento inferior a 10 hm3 situados na região semi-árida não devem ser considerados como mananciais com garantia hídrica.
- ✓ As obras destinadas ao abastecimento humano das sedes contempladas no ATLAS, quando necessárias, devem ser dimensionadas utilizando as demandas estimadas a partir de per capita realistas, determinados com base no padrão de consumo de água da região.
- ✓ Os municípios com população urbana inferior a 5.000 habitantes devem ser contemplados no estudo quando estiverem nas imediações do traçado de sistemas adutores propostos.

1.3 ESTRUTURA DO DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS

O propósito do presente documento é apresentar um diagnóstico da situação da oferta de água para consumo humano nos municípios abrangidos por este estudo no Estado do Rio Grande do Norte, elaborado com as informações disponíveis, e uma avaliação preliminar de alternativas técnicas para as sedes municipais em que sejam necessárias fontes hídricas complementares ou nas quais os sistemas existentes necessitem de ampliação.

Trata-se de um estudo com que se pretende fomentar a indispensável participação do Estado na verificação das informações e no processo de seleção das alternativas técnicas capazes de proporcionar a oferta de água aos municípios contemplados, sendo estruturado da seguinte forma:

- ✓ Caracterização geral do Estado;
- ✓ Demandas, disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos;
- ✓ Sistemas de oferta de água existentes;
- ✓ Análise de criticidade do abastecimento humano – verificação do manancial e do sistema produtor;
- ✓ Projetos e sistemas planejados identificados;
- ✓ Síntese do diagnóstico e avaliação preliminar de alternativas;
- ✓ Considerações finais.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ESTADO

O Rio Grande do Norte possui 167 municípios, dos quais 69, com mais de 5.000 habitantes na área urbana (Censo 2000 – IBGE), são objeto de estudo do ATLAS, conforme apresentado no **Quadro 2.1** e na **Figura 2.1**.

O Estado do Rio Grande do Norte apresenta-se com duas características climáticas distintas: no litoral leste, um clima tropical úmido e nas regiões agreste e sertão, um clima semi-árido, que corresponde a aproximadamente 90% do Estado.

A partir do conceito da AERH – Área de Elevado Risco Hídrico, já apresentado no **Item 1**, pode-se verificar que aproximadamente 27% do Estado do Rio Grande do Norte encontra-se inserido na referida área, conforme apresentado na **Figura 2.1**.

Das 69 sedes municipais envolvidas no estudo do ATLAS, 17, ou seja 25%, estão inseridos nesta área de elevado risco hídrico, são elas: Acari, Afonso Bezerra, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Jaçanã, Jardim do Seridó, João Câmara, Lajes, Lagoa Nova, Parelhas, Pedro Avelino, São José do Campestre, Santa Cruz, São Paulo do Potengi, São Tomé, Tangará.

Embora apresente grande parte do seu território localizado no semi-árido e numa área de elevado risco hídrico, o Rio Grande do Norte dispõe de excelentes áreas para o cultivo de produtos agrícolas pelo sistema de irrigação. É o maior produtor de melão do país e vem se destacando também na produção de outras culturas.

Na indústria extrativa, a produção de sal marinho supera os 90% da oferta nacional e a produção de petróleo coloca o Rio Grande do Norte numa posição de destaque, ficando atrás apenas do Estado do Rio de Janeiro. Sobressai-se também na produção de gás natural.

Destacam-se no Rio Grande do Norte os seguintes Pólos de Desenvolvimento Econômico, conforme apresentado na **Figura 2.2**.

- ✓ Pólos Industriais: Distrito Industrial de Mossoró, Distrito Industrial de Natal e Pólo Gás-Sal;
- ✓ Pólo de Irrigação: Pólo Açu-Mossoró;
- ✓ Pólo Turístico: Pólo Costa das Dunas.
- ✓ Pólo de Desenvolvimento Integrado: Pólo de Apicultura, Pólo de Fruticultura, Pólo de Carcinicultura, Pólo de Rendas e Bordados, Pólo Têxtil e de Vestuário.

QUADRO 2.1 – MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE CONTEMPLADOS NO ESTUDO DO ATLAS

Grupo	Municípios	População urbana (hab)	% do Estado
A – Região Metropolitana (6 sedes)	Natal, Ceará-Mirim, Extremoz, Macaíba, Parnamirim e São Gonçalo do Amarante	1.043.321	51,2
B – População urbana acima de 100.000 hab. (1 sede)	Mossoró	199.081	9,7
C – População urbana entre 25.000 e 100.000 hab. (4 sedes)	Açu, Caicó, Currais Novos e Santa Cruz	146.392	7,1

Continua...

Continuação.

QUADRO 2.1 – MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE CONTEMPLADOS NO ESTUDO DO ATLAS

Grupo	Municípios	População urbana (hab)	% do Estado
D – População urbana entre 5.000 e 25.000 hab. (58 sedes)	Acari, Afonso Bezerra, Alexandria, Alto do Rodrigues, Angicos, Apodi, Areia Branca, Arês, Baía Formosa, Baraúna, Bom Jesus, Brejinho, Caiçara do Norte, Canguaretama, Caraúbas, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta , Espírito Santo, Florânia, Goianinha, Governador Dix-Sept Rosado, Grossos, Itajá, Jaçanã, Jardim de Piranhas, Jardim do Seridó, João Câmara, Jucurutu, Jundiá,Lagoa Nova, Lajes , Luís Gomes, Macau, Montanhas, Monte Alegre, Nísia Floresta, Nova Cruz, Parelhas , Patu, Pau dos Ferros, Pedro Avelino, Pedro Velho, Pendências, Poço Branco, Santana do Matos, Santo Antônio, São José de Mipibu, São José do Campestre, São Miguel, São Paulo do Potengi, São Rafael, São Tomé, Serra do Mel, Tangará, Tenente Ananias, Touros, Umarizal, Upanema e Várzea	538.391	26,4
TOTAL	**167 MUNICÍPIOS**	**1.927,285**	**94,6**

Obs.: (1) Os municípios sublinhados encontram-se em Áreas de Elevado Risco Hídrico – AERH.
(2) As porcentagens referem-se à população urbana total do Estado, segundo o CENSO 2000.

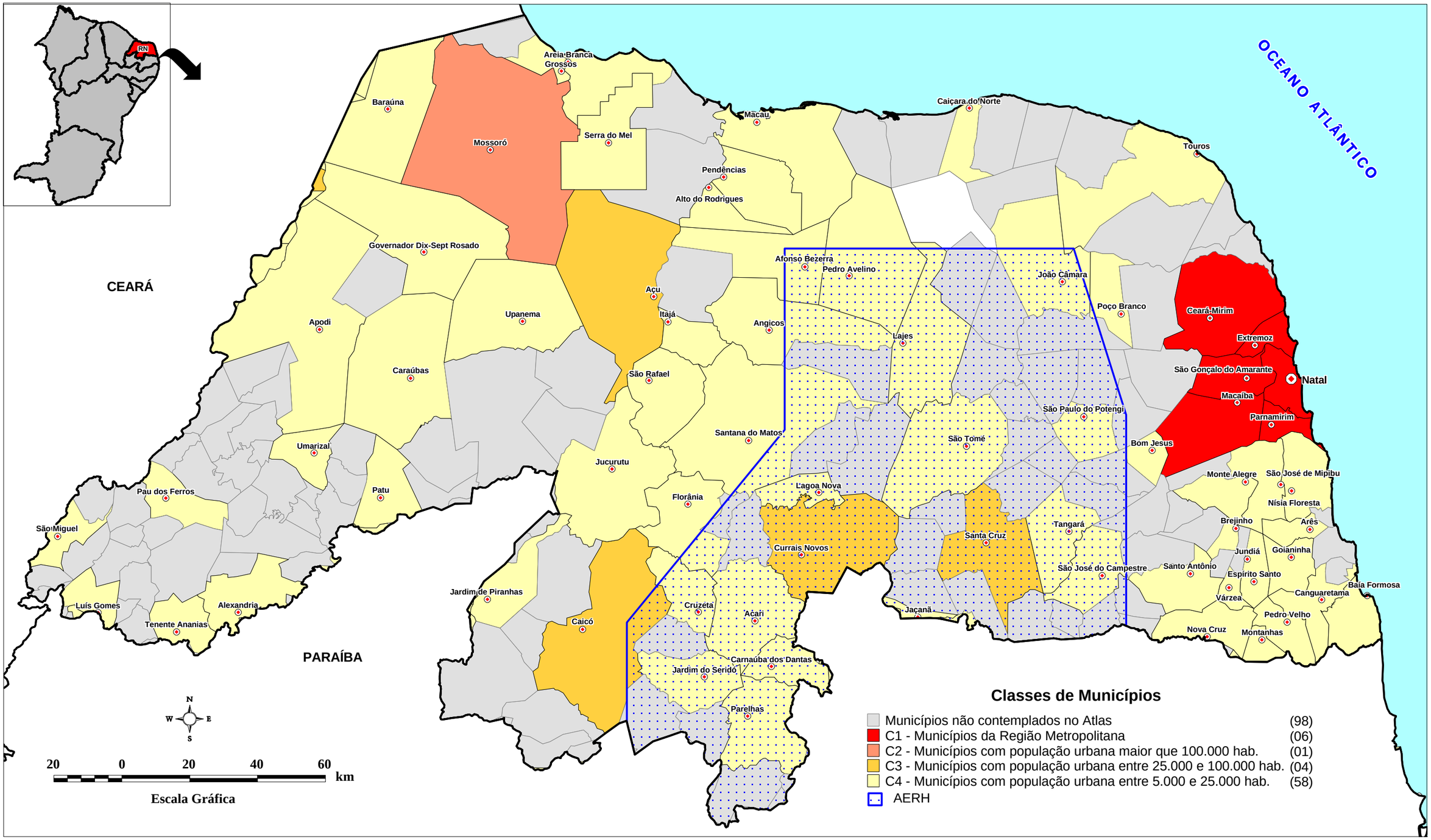


FIGURA 2.1 - MUNICÍPIOS DO ATLAS E AERH

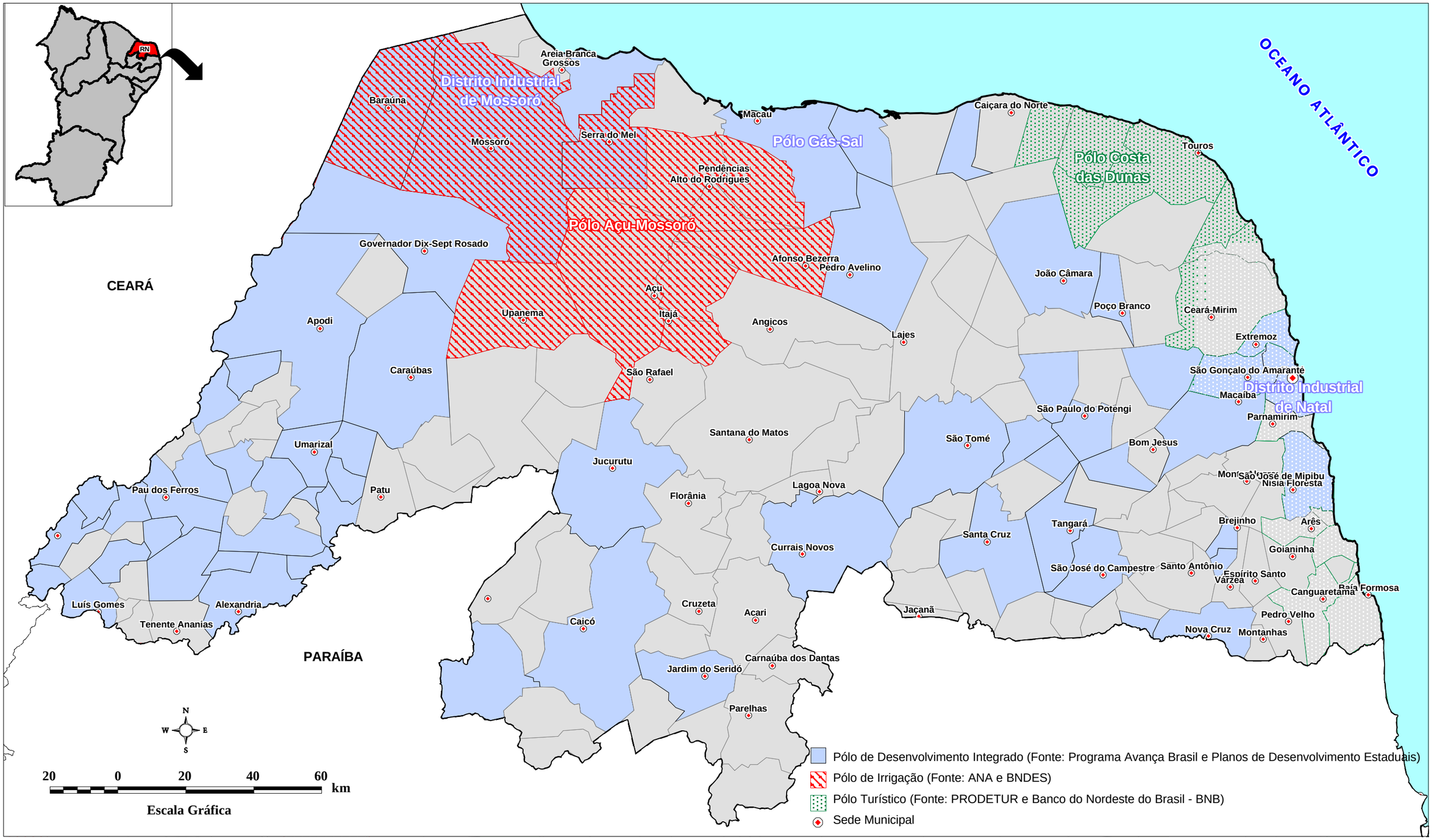


FIGURA 2.2 - PÓLOS ECONÔMICOS

Para a elaboração do Atlas de Obras Prioritárias para a Região Semi-Árida, a Agência Nacional de Águas - ANA e o Consórcio contratado, contataram, ao início das atividades, os setores institucionais estaduais envolvidos com recursos hídricos e saneamento, motivando a participação destas organizações no processo de execução do Atlas.

No caso do Estado do Rio Grande do Norte, a ANA e o Consórcio realizaram os primeiros contatos com a Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos – SERHID e, através desta, obteve os canais de acesso à CAERN e às demais instituições que pudessem atuar e participar no desenvolvimento dos trabalhos. Na **Figura 2.3** apresenta-se, em forma de fluxograma, as principais instituições contatadas neste Estado ligadas a recursos hídricos e saneamento.

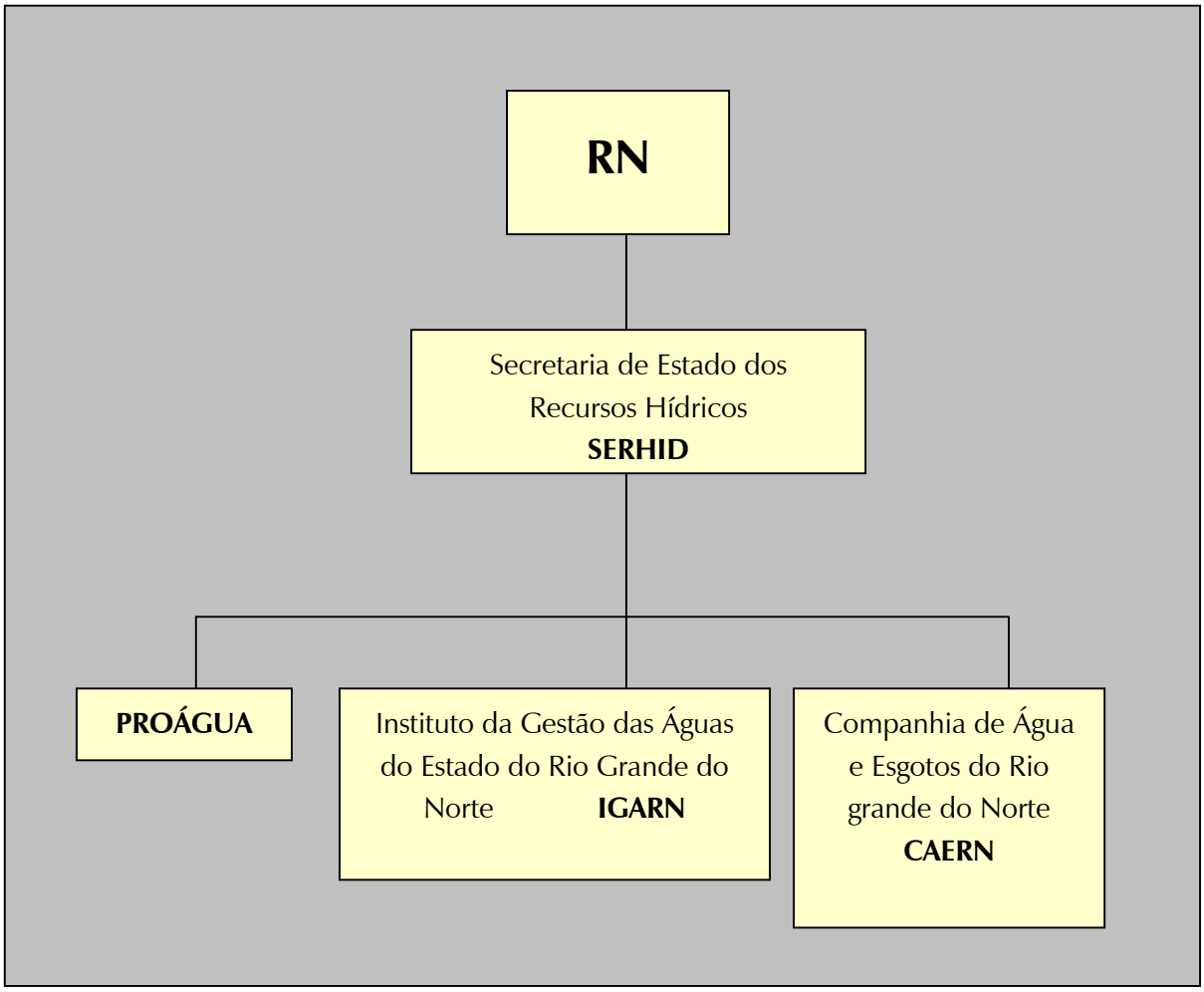


Figura 2.3 – Fluxograma das instituições interlocutoras na elaboração do ATLAS no Estado do Rio Grande do Norte

3. DEMANDAS E DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS

3.1 PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS

As projeções demográficas constituem um dos subsídios para se proceder às estimativas do uso da água visando o abastecimento humano na área de estudo. Os estudos demográficos foram baseados nos dados do CENSO 2000 do IBGE e nas projeções elaboradas pelo MPO nos Estudos dos Eixos. Foram então estabelecidos os seguintes horizontes de planejamento: 2005, 2015 e 2025.

No **Quadro 3.1** são apresentadas as populações para os cenários dos anos de 2000 (Censo 2000), 2005, 2015 e 2025 (Projeções).

QUADRO 3.1 – PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS POR GRUPO DE MUNICÍPIO

GRUPO	População Urbana - em milhões de hab.			
	2000	2005	2015	2025
A – População urbana acima de 100.000 hab. (3 sedes)	1,02	1,12	1,28	1,41
B – População urbana entre 25.000 e 100.000 hab. (6 sedes)	0,21	0,27	0,46	0,55
C – População urbana entre 5.000 e 25.000 hab. (58 sedes)	0,56	0,65	0,69	0,77
D – População urbana inferior a 5.000 habitantes (100 sedes)	0,24	0,25	0,26	0,23
Total (167 sedes)	**2,03**	**2,29**	**2,69**	**2,96**

Nota: Os municípios foram classificados em grupos em função da população urbana do ano 2000.

3.2 DEMANDAS

Para a projeção das demandas setoriais - Abastecimento Humano (urbano e rural), Dessedentação Animal, Demanda Industrial e Irrigação, segundo os horizontes de planejamento – anos de 2005, 2015 e 2025, partiu-se da avaliação de diagnósticos da situação encontrada no ano de 2000, para as demandas humanas e industriais, e ano de 1996 para as demandas de irrigação e animal. O ano 2000 foi escolhido, em função da disponibilidade de dados do CENSO e da Pesquisa Nacional de Saneamento – PNSB, bem como pela grande disponibilidade de dados da Pesquisa Industrial Anual e das Estatísticas do Cadastro Central de Empresa, ambos IBGE. Quanto ao ano de 1996, o foco foram os dados disponibilizados pelo último Censo Agropecuário 1995/1996.

Para ampliar o horizonte de avaliação do balanço hídrico regional, foram propostos dois cenários de análise: **Cenário Tendencial** e **Cenário Otimista**. A metodologia de cálculo

aplicada para as demandas nestes dois cenários diferem nos seguintes pontos: para o Cenário Otimista, considerou-se uma redução das perdas de 40% para 30% (abastecimento humano), um aumento da demanda nos pólos de desenvolvimento e um aumento na área irrigada, porém, com uma otimização na utilização da água.

O estudo de demandas, para cada setor usuário de água, definiu um conjunto de critérios capazes de traduzir resultados representativos do consumo de água na área de abrangência do ATLAS. No caso da demanda de abastecimento humano urbano, foram avaliados os valores *per capita* de água captada de todos os municípios da região de estudo, a partir do cruzamento de dados da PNSB e Censo 2000. Em razão da grande dispersão encontrada, foram adotados critérios para exclusão dos dados inconsistentes e dois recortes de análise, quais sejam: o primeiro administrativo, utilizando limites estaduais , e o segundo, climatológico, para caracterizar a região semi-árida. Com base na avaliação dos resultados, foi proposta uma redistribuição dos valores *per capita* em função da população urbana, conforme indicado no **Quadro 3.2**.

QUADRO 3.2 – VALORES *PER CAPITA* DE CAPTAÇÃO ADOTADOS – L/HAB.DIA (CENÁRIO OTIMISTA)

Tipo de Demanda	Ano	Extratos de população urbana (em habitantes)				
		0 a 5.000	5.000 a 25.000	25.000 a 100.000	100.000 a 500.000	Acima de 500.000
Demanda seca	2005	200	217	225	300	333
	2015	185	200	209	277	309
	2025	171	186	193	257	286
Demanda úmida	2005	208	225	242	300	333
	2015	192	208	223	277	309
	2025	179	193	207	257	286

Nota: A região de Demanda Seca inclui os municípios localizados no semi-árido, enquanto a região de Demanda Úmida contempla os demais municípios.

No caso da estimativa da demanda de água para irrigação, os municípios incluídos na base de dados do Programa SEUCA (Sistema para Estimativa de Usos Consuntivos de Água), do ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, tiveram seus dados de vazão importados diretamente. Para os demais municípios, foram utilizadas as áreas irrigadas disponibilizadas no Censo Agropecuário de 1995/1996, e uma demanda unitária de 0,4 l/s.ha, para as regiões consideradas com demanda seca, e 0,2 l/s.ha para as regiões consideradas como de demanda úmida.

Para a projeção da demanda para irrigação, no Cenário Tendencial, foi adotada uma taxa de crescimento da área de 2% ao ano, valor médio adotado na publicação do ONS para o Cenário A – Bacia do São Francisco e atualização do Estudo dos Eixos para o período de 2000 a 2020. Na construção do Cenário Otimista, foram adotadas taxas de crescimento da área

irrigada diferenciadas, sendo 2% a.a. para as regiões com forte vocação de agricultura irrigada (pólos de irrigação) e 1,3% a.a. para os demais municípios

Os resultados das demandas para o Estado do Rio Grande do Norte nos três horizontes de planejamento são apresentados no **Quadro 3.3** a seguir:

QUADRO 3.3 – DEMANDAS DE RECURSOS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO NORTE

Demanda	2005		2015		2025	
	Cenário Tendencial (m^3/s)	Cenário Otimista (m^3/s)	Cenário Tendencial (m^3/s)	Cenário Otimista (m^3/s)	Cenário Tendencial (m^3/s)	Cenário Otimista (m^3/s)
Humana Urbana	7,11	7,11	8,32	7,69	9,15	7,85
Humana Rural	0,77	0,77	0,60	0,60	0,54	0,54
Animal	0,74	0,74	0,78	0,78	0,82	0,82
Industrial	1,26	1,32	1,39	1,58	1,54	1,91
Irrigação	16,91	17,21	19,37	20,12	22,20	23,55
Total	**26,80**	**27,15**	**30,47**	**30,77**	**34,25**	**34,67**

Como se pode observar do quadro, a demanda para irrigação é a mais significativa, tanto no cenário tendencial, variando de 63 %, em 2005, a 64,8%, em 2025, quanto no cenário otimista, indo de 63,4% a 68,0%, nos mesmos horizontes. A seguir vêm as demandas para abastecimento humano que caem de 29,4% para 28,3% no cenário tendencial e de 29 % para 24,2% no otimista, em 2005 e 2025, respectivamente. As demanda para dessedentação animal se mantém constante durante os horizontes do estudo em ambos os cenários, e a demanda industrial, no cenário tendencial cai de 4,7% para 4,5%, e no cenário otimista, varia de 4,8% a 5,5%.

É importante destacar, ainda, que o foco do ATLAS são as demandas para consumo humano e que o cálculo de outras demandas setoriais foi efetuado com o intuito de realizar um balanço hídrico geral e identificar de forma ampla os possíveis déficits. Dessa forma, os valores encontrados para essas demandas setoriais não devem ser tomados como valores absolutos, fruto de estudos aprofundados das necessidades do Estado, mas como valores médios onde foram consideradas as demandas já estabelecidas.

3.3 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

O Estado do Rio Grande do Norte está dividido em dezesseis bacias hidrográficas: Apodi-Mossoró, Piranhas-Açu, Boqueirão, Punaú, Maxaranguape, Ceará-Mirim, Doce, Potengi, Pirangi, Trairi, Jacu, Catu, Curimataú, Guaju, Faixa Litorânea Norte e Faixa Litorânea Leste, conforme apresentado no **Quadro 3.4** e na **Figura 3.1.**

QUADRO 3.4 - PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO GRANDE DO NORTE

Bacias	Área (km^2)	% do Estado
Apodi-Mossoró	14.276,00	26,8
Piranhas-Açu	17.498,50	32,8
Boqueirão	250,50	0,5
Punaú	447,90	0,8
Maxaranguape	1.010,20	1,9
Ceará-Mirim	2.635,70	4,9
Doce	387,80	0,7
Potengi	4.093,00	7,7
Pirangi	458,90	0,9
Trairi	2.867,40	5,4
Jacu	1.805,50	3,4
Catu	208,50	0,4
Curimataú	830,50	1,6
Guaju	150,60	0,3
Faixa Litorânea Norte	5.736,40	10,8
Faixa Litorânea Leste	649,40	1,2
Total	**53.306,30**	**100**

Fonte: Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte.

Para o presente estudo, o Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco procedeu à determinação das potencialidades hídricas superficiais para as diversas bacias e sub-bacias do Estado, que consiste na correção dos deflúvios médios, calculados nos postos fluviométricos mais representativos, acrescentando-lhes os valores ativados da potencialidade a montante do posto. Desta forma, as vazões resultantes representariam as vazões naturais, livres das intervenções realizadas na bacia.

As potencialidades obtidas para as diversas bacias e sub-bacias ou regiões de bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Norte, resultantes da aplicação desta metodologia são apresentadas na **Figura 3.2.**

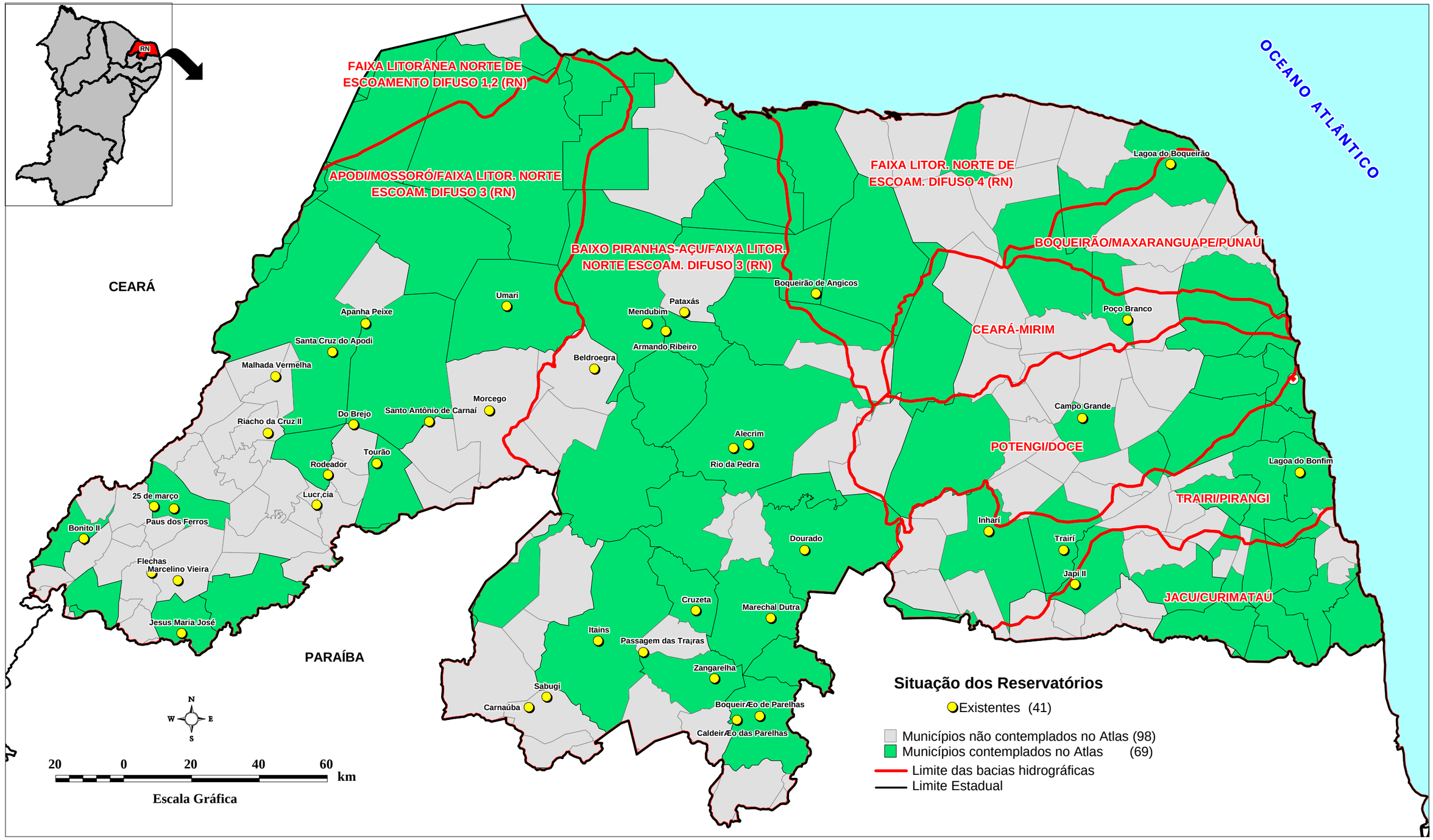


FIGURA 3.1 - BACIAS HIDROGRÁFICAS E PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS EXISTENTES

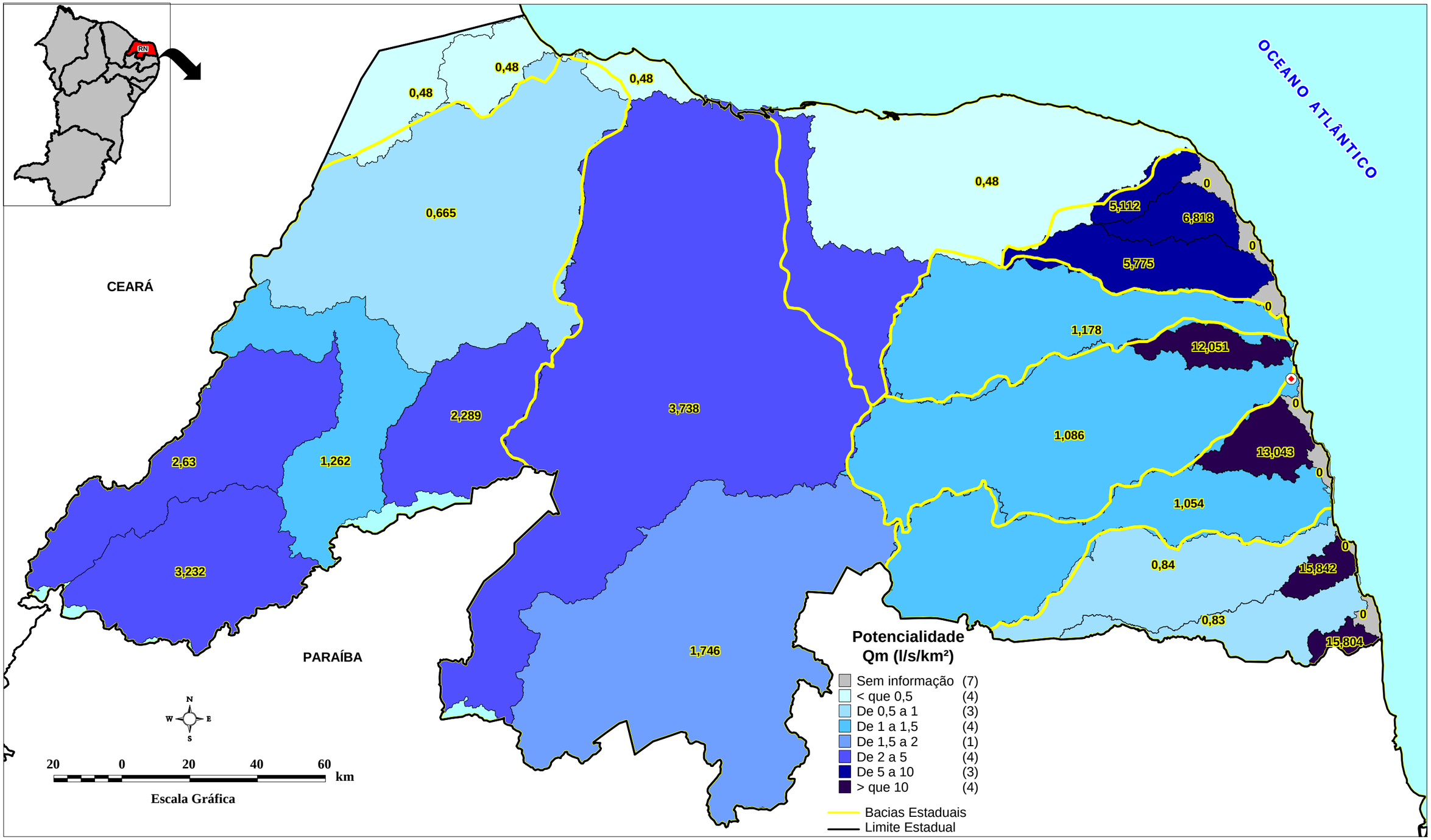


FIGURA 3.2 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS VAZÕES ESPECÍFICAS

No Quadro 3.5 apresentam-se as disponibilidades hídricas das dezesseis bacias hidrográficas, considerando os reservatórios existentes com capacidade acima de 10hm³.

QUADRO 3.5 – DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUPERFICIAL NAS BACIAS DO RIO GRANDE DO NORTE

Bacia Hidrográfica	Disponibilidade Q100 (m³/s)	%	Área total Km²	Área da bacia no Estado (%)
Apodi-Mossoró	6.07	21,5	14.276	26,8
Piranhas-Açu	21,53	76,1	17.498,5	32,8
Boqueirão	-	-	250,5	0,5
Punaú	-	-	447,9	0,8
Maxaranguape	-	-	1.010,2	1,9
Ceará Mirim	0,53	1,9	2.635,7	4,9
Doce	-	-	387,8	0,7
Potengi	0,16	0,4	4.093	7,7
Pirangi	-	-	458,9	0,9
Trairi	0,03	0,1	2.867,4	5,4
Jacu	-	-	1.805,5	3,4
Catu	-	-	208,5	0,4
Curimataú	-	-	830,5	1,6
Guaju	-	-	150,6	0,3
Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso	-	-	5.736,4	10,8
Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso	-	-	649,4	1,2
Total	**28,32**	**100**	**53.307**	**100**

Fonte: Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte.

A partir da análise do **Quadro 3.5**, verifica-se que a disponibilidade total de recursos hídricos superficiais no Estado do Rio Grande do Norte, considerando uma garantia de 100%, é da ordem de 28m³/s, embora mereça especial atenção a distribuição geográfica irregular a que está sujeita, com algo em torno de 97% da vazão disponível concentrada nas bacias Apodi-Mossoró (21,5%) e Piranhas (76,1%).

A observação desta característica do Rio Grande do Norte deixa patente a necessidade de uma postura de integração dos recursos hídricos, com a utilização de recursos de transferências entre bacias.

3.4 RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Estima-se que as reservas de água subterrânea no Brasil sejam da ordem de 112.000 km^3, sendo que cerca de 90% deste valor estão nas bacias sedimentares, que abrangem aproximadamente 50% do território nacional. Nos 600.000 km^2 do domínio semi-árido de rochas do embasamento cristalino do Nordeste, principalmente, as reservas são de apenas 80km^3. O volume de água subterrânea disponível (disponibilidade virtual) no Nordeste é de 19 km^3/ano, sendo que o território cearense dispõe de 1,2km^3/ano passível de serem consumidos.

As condições hidrogeológicas de uma região podem ser determinadas de acordo com a geologia e a fisiografia (morfologia, clima, hidrologia, pedologia e vegetação). A geologia, como um todo, é o fator predominante para a determinação das estruturas armazenadoras de água e suas características hidrodinâmicas de fornecimento de água no processo de bombeamento.

A **Figura 3.3**, a seguir, apresenta uma espacialização dos principais sistemas aqüíferos do Estado do Rio Grande do Norte.

No Estado do Rio Grande do Norte destacam-se as Bacias Costeira e Potiguar com as seguintes características (**Quadro 3.6**)**:**

QUADRO 3.6 – PRINCIPAIS AQÜÍFEROS – RIO GRANDE DO NORTE

Bacia	Área da Bacia (km^2)	Reservas Exploráveis	Profundidade (m)	Vazões (m^3/h)
Bacia Costeira	3.500	50 milhões de m^3/ano	40 a 100	10 a 50
Bacia Potiguar	22.000	860 milhões de m^3/ano	400 a 900	até 300

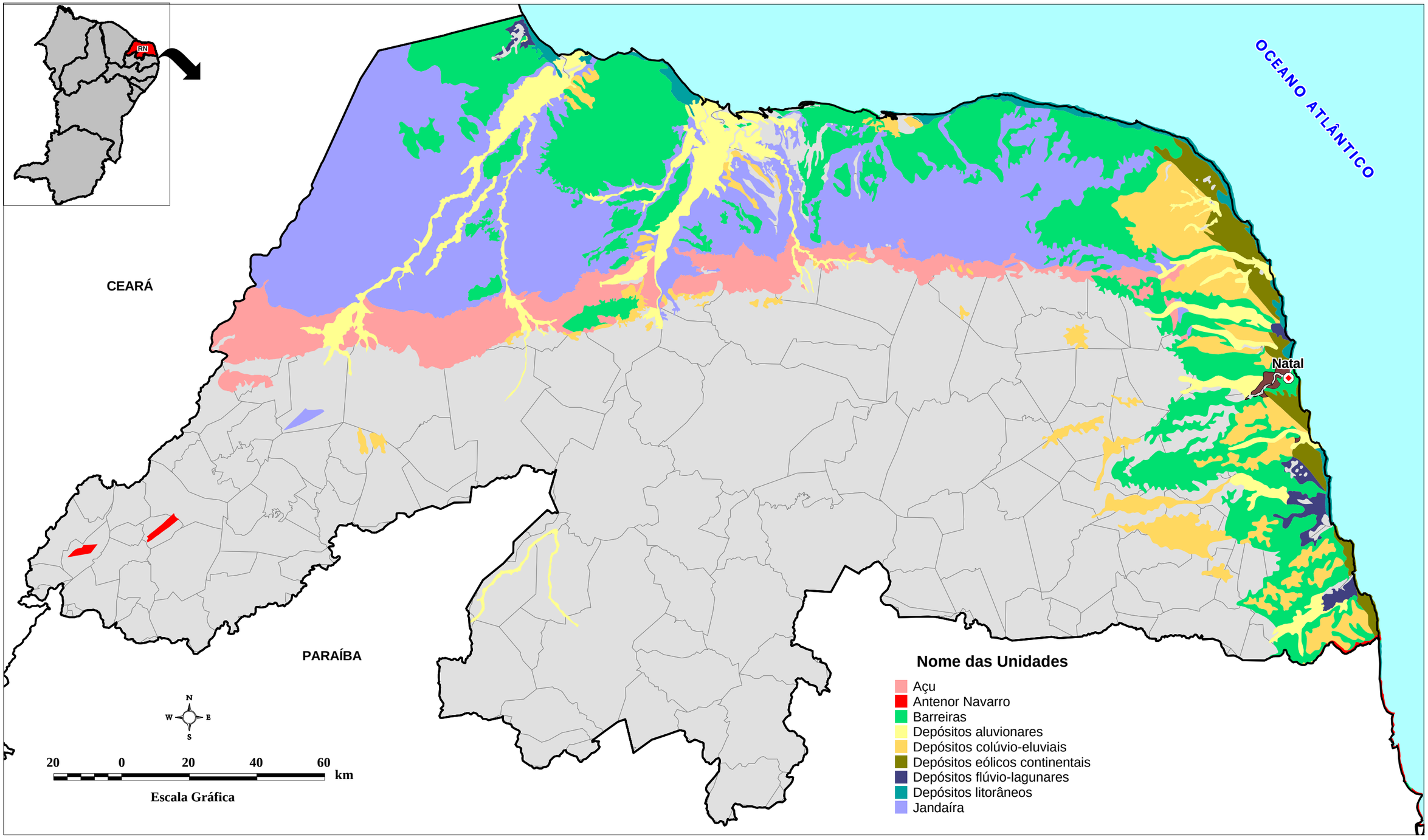


FIGURA 3.3 - BACIAS SEDIMENTARES

No **Quadro 3.7**, a seguir, encontram-se as disponibilidades subterrâneas das bacias hidrográficas estaduais.

QUADRO 3.7 – DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Bacia Hidrográfica	Disponibilidade (hm³/ano)	%	Área total Km²	Área da bacia no Estado (%)
Apodi-Mossoró	68,33	18,4	14.276	26,8
Piranhas-Açu	48,88	13,2	17.498,5	32,8
Boqueirão	6,19	1,7	250,5	0,5
Punaú	-	-	447,9	0,8
Maxaranguape	8,27	2,2	1.010,2	1,9
Ceará Mirim	15,32	4,1	2.635,7	4,9
Doce	8,00	2,2	387,8	0,7
Potengi	16,26	4,4	4.093	7,7
Pirangi	20,00	5,4	458,9	0,9
Trairi	13,28	3,6	2.867,4	5,4
Jacu	17,27	4,7	1.805,5	3,4
Catu	1,31	0,4	208,5	0,4
Curimataú	9,42	2,5	830,5	1,6
Guaju	-	-	150,6	0,3
Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso	57,63	15,5	5.736,4	10,8
Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso	80,75	21,7	649,4	1,2
Total	**370,91**	**100**	**53.307**	**100**

Fonte: Relatório Síntese do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte.

Verifica-se uma disponibilidade total de águas subterrâneas de 370,91 hm³/ano (11,76 m³/s) no Estado.

A partir da verificação do **Quadro 3.7,** constata-se a razoável distribuição dos recursos hídricos subterrâneos no Estado do Rio Grande do Norte, diferentemente dos recursos hídricos superficiais.

3.5 BALANÇO GERAL DISPONIBILIDADE X DEMANDA

No **Quadro 3.8** apresenta-se um balanço que considera os principais mananciais atualmente explorados e a estimativa de demandas efetuada para todos os municípios do Rio Grande do Norte contemplados no ATLAS.

QUADRO 3.8 - BALANÇO DISPONIBILIDADE X DEMANDA (M³/S)

Projeções (m³/s)	Cenário Tendencial			Cenário Otimista		
	2005	2015	2025	2005	2015	2025
Demanda humana total	7,88	8,92	9,69	7,88	8,29	8,39
Outras demandas	18,91	21,54	24,56	19,27	22,48	26,28
Disponibilidade Hídrica(*)	28,32					
Balanço	1,53	-2,14	-5,93	1,17	-2,45	-6,35

(*) Considerou-se apenas a disponibilidade superficial para realização deste balanço.

O caráter geral do **Quadro 3.7** não permite conclusões definitivas acerca da situação de abastecimento do Estado. Na fase de estudos das alternativas técnicas de suprimento, as disponibilidades superficiais e subterrâneas serão analisadas em maior profundidade.

Nessa análise, os seguintes aspectos devem ser considerados:

- ✓ A garantia hídrica e a distribuição espacial dos reservatórios existentes;
- ✓ Os indicadores de qualidade da água, que pode se mostrar imprópria para o abastecimento humano;
- ✓ Os possíveis conflitos de uso da água instalados.

3.6 QUALIDADE DA ÁGUA

Na gestão dos recursos hídricos os aspectos de quantidade e qualidade não podem ser dissociados, o que reforça a importância da avaliação da disponibilidade hídrica, em termos qualitativos, de águas superficiais e subterrâneas.

No Estado do Rio Grande do Norte, o Programa de Monitoramento e Fiscalização dos Mananciais Superficiais e Subterrâneos vem sendo implementado desde 1995 no âmbito da Coordenadoria de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH, da SERHID. Este Programa tem como diretriz básica o gerenciamento dos recursos hídricos de todas as bacias hidrográficas do Estado, a partir do monitoramento e fiscalização, em cumprimento da Política Estadual de Recursos Hídricos.

O Programa atua nos 42 reservatórios com capacidade de armazenamento superior a 5 hm^3 de água e no complexo lacustre do Bonfim, em parceria com órgãos afins - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte –

EMPARN, Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN e com as associações dos usuários de água legalmente constituídas.

De acordo com as informações constantes no *site* da SERHID o programa prevê o acompanhamento da qualidade de água dos mananciais, por meio de coleta de amostras periódicas; entretanto, a periodicidade dessas coletas não é informada.

Um dos principais documentos investigados neste diagnóstico foi o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – PERH/RN. Segundo as informações constantes no Plano, na etapa de diagnóstico foram utilizados dados disponíveis da rede de monitoramento da qualidade da água estabelecida e operada pela CAERN, mas essas informações não são disponibilizadas no documento.

O Plano ressalta a necessidade de realização de novos monitoramentos e, nesse contexto, apresenta os parâmetros que deverão ser monitorados. Ainda sobre as atividades a serem implantadas, é sugerida a avaliação dos parâmetros com uma freqüência mensal para os parâmetros que definem o Índice de Qualidade da Água. Alguns outros parâmetros (Cálcio, cor, condutividade, entre outros), segundo o PERH, deverão ser coletados trimestralmente. Além disso, o Plano prevê a realização do monitoramento através da coleta de amostras em 96 pontos distribuídos ao longo das bacias do Estado.

Um grave problema verificado no Estado é a salinidade em muitos mananciais, devido à alta concentração de cloretos. O Projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (2000), 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, 9 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.

Um panorama geral da qualidade das águas pode ser traçado a partir da identificação das diversas fontes de poluição existentes. O **Quadro 3.9** apresenta as principais fontes de poluição do Estado por atividades antrópicas.

QUADRO 3.9 - PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO NAS BACIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Sub-bacia ou rio principal	Esgotos domésticos	Atividades de mineração	Atividades industriais	Atividades agropecuárias
Apodi/Mossoró	Municípios de Caraúbas, Alexandria, Mossoró, Pau dos Ferros	Extração terrestre de petróleo e de calcário calcítico e dolomítico em Mossoró	Produção de petróleo em Mossoró	Agricultura irrigada no vale do rio Apodi
Piranhas/Açu	Municípios de Açu, Caranubais, Cruzeta, Jardim do Seridó	Extração de scheelita e pegmatitos no vale do Seridó. Extação de mármore e granito no Baixo Açu e Extração terrestre de petróleo em Alto Rodrigues	Indústrias ceramistas nas regiões de Caicó e Baixo Açu	Agricultura irrigada no vale do rio Açu
Ceará-mirim	Município de João Câmara			
Jacu/Curimataú	Município de Santo Antônio, Goianinha, Canguaretama, Nova Cruz			
Potengi e Pirangi	Região Metropolitana de Natal, Monte Alegre, Tangará		Região Metropolitana de Natal – Efluentes orgânicos do beneficiamento de lagosta e camarão, principalmente no rio Potengi e Efluentes químicos das indústrias têxteis.	

Para a análise da condição da qualidade da água das fontes hídricas dos municípios inseridos no Atlas, foram selecionados alguns parâmetros, cujos limites encontram-se no **Quadro 3.10.**

O **Quadro 3.11** apresenta uma apreciação destes mananciais com orientações necessárias e a indicação das eventuais restrições para o abastecimento humano. Os corpos d'água que não estão indicados não dispõem de dados de qualidade de água ou estas informações não se encontram disponíveis.

QUADRO 3.10 - PARÂMETROS E RESPECTIVOS LIMITES UTILIZADOS NO ESTUDO

Restrição ao tratamento convencional	Parâmetro	Limite	Fonte
Salinização	Cloreto Total	Adequado - Abaixo de 250 mg/l	Azevedo Netto et al. 1987
		Alerta – Entre 250 e 600 mg/L	
		Inadequado – Acima de 600 mg/l	
	Sólidos Totais Dissolvidos	Adequado - Abaixo de 500 mg/l	Azevedo Netto et al. 1987
		Alerta – Entre 500 e 1500 mg/L	
		Inadequado – Acima de 1500 mg/l	
Dureza	Concentração de CaCO3	250 mg/L	Azevedo Netto et al. 1987
Cor	Cor verdadeira	75 mg Pt/L	Resolução CONAMA 357
Contaminação Microbiológica	Coliformes termotolerantes	20.000 coliformes/100 ml	Azevedo Netto et al. 1987
Turbidez		250 UNT	Azevedo Netto et al. 1987
Eutrofização	Clorofila a	30 μg/L	Resolução CONAMA 357
	Fósforo total	0,030 mg/L, em ambientes lênticos	Resolução CONAMA 357
		0,050 mg/L, em ambientes Intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico	Resolução CONAMA 357
	Densidade de cianobactérias	Adequado - Abaixo de 20.000 cel/mL	Portaria nº 518 do Ministério da Saúde
		Alerta - Entre 20.000 e 50.000 cel/mL	
		Inadequado - acima de 50.000 cel/mL	Resolução CONAMA 357
Substâncias Tóxicas	Cádmio	0,01 mg/L	CETESB, 1999 .Índice de Abastecimento Público.
	Chumbo	0,1mg/L	
	Cromo Total	0,5 mg/L	
	Níquel	0,07 mg/L	
	Mercúrio	0,002 mg/L	
Substâncias Organolépticas	Fenóis	0,3 mg/L	
	Zinco	7 mg/L	
	Ferro	5 mg/L	
	Manganês	0,5 mg/L	
	Alumínio	2 mg/L	
	Cobre	4 mg/L	
Índice de Qualidade das Águas	Ótima	80 - 100	CETESB, 2003. Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
	Boa	52 - 79	
	Aceitável	37 - 51	
	Ruim	20 - 36	
	Péssima	0 -19	

QUADRO 3.11 – VERIFICAÇÃO DE MANANCIAIS QUANTO À QUALIDADE

Manancial	Encaminhamento
Açude Bonito II	Manancial avaliado com relação a cloreto, STD, turbidez, coliformes, Cobre, Zinco, Cromo, Níquel, Chumbo, Manganês e Ferro. Pode ser destinado ao abastecimento humano após o tratamento convencional. Necessário realizar análise dos demais parâmetros.
Açude Boqueirão de Parelhas	
Açude Cruzeta	
Açude Jesus Maria José	
Açude Passagem das Traíras	
Açude Rio da Pedra	
Açude Rodeador	
Lagoa do Bonfim	
Açude Eng.Armando Ribeiro Gonçalves	Manancial avaliado com relação a cloreto, cor, STD, turbidez, cor, Manganês e Ferro. Pode ser destinado ao abastecimento humano após o tratamento convencional. Necessário realizar análise dos demais parâmetros.
Açude Pau dos Ferros	Manancial avaliado com relação a cloreto, STD, CaCO3, turbidez, coliformes, Manganês, Cobre, Zinco, Cromo, Cádmio, Níquel, Chumbo e Ferro. Pode ser destinado ao abastecimento humano após o tratamento convencional. Necessário realizar análise dos demais parâmetros.
Açude Santo Antônio das Carnaúbas	Manancial avaliado com relação à cloreto, STD, turbidez, coliformes, Cobre, Zinco, Cromo, Níquel, Chumbo, Manganês e Ferro, apresentando quantidade de Manganês inadequada ao consumo humano. Pode ser utilizado para abastecimento humano desde que sejam reduzidos os valores associados a esse parâmetro. Além disso, é necessário realizar análise dos demais parâmetros.
Açude Gargalheiras	Manancial avaliado com relação à cloreto, STD, turbidez, coliformes, Cobre, Zinco, Cromo, Níquel, Chumbo, Manganês e Ferro, apresentando quantidade de STD inadequada ao consumo humano. Pode ser utilizado para abastecimento humano desde que sejam reduzidos os valores associados a esses parâmetros. Além disso, é necessário realizar análise dos demais parâmetros.
Açude Itans	Manancial avaliado com relação à cloreto, STD, CaCO3, turbidez, coliformes, Cobre, Zinco, Cromo, Níquel, Chumbo, Manganês e Ferro, apresentando quantidade de CaCO3 e STD inadequada ao consumo humano. Pode ser utilizado para abastecimento humano desde que sejam reduzidos os valores associados a esses parâmetros. Além disso, é necessário realizar análise dos demais parâmetros.
Lagoa de Extremoz	Manancial avaliado com relação a cloreto, STD, turbidez, coliformes, IQA, estado trófico, Cobre, Zinco, Cromo, Níquel, Chumbo, Manganês e Ferro. Pode ser destinado ao abastecimento humano após o tratamento convencional. Necessário realizar análise dos demais parâmetros.
Lagoas do Jiqui	Manancial avaliado com relação a cloreto, STD, turbidez, coliformes, estado trófico, IQA. Pode ser destinado ao abastecimento humano após o tratamento convencional. Necessário realizar análise dos demais parâmetros.

4. SISTEMAS DE OFERTA DE ÁGUA EXISTENTES

A partir do levantamento e análise das informações coletadas junto aos prestadores de serviços de saneamento atuantes na área de estudo, verificou-se a marcada distinção entre Estados que utilizam fortemente os sistemas coletivos (ou integrados) de abastecimento e Estados que adotam, preferencialmente soluções individuais (ou isoladas).

Para o caso do Rio Grande do Norte, verifica-se que o número de municípios atendidos por sistemas isolados é da ordem de 58% dos municípios do estudo. Embora se possa verificar, pela análise do **Quadro 4.1**, que apesar de o número de sedes atendidas por cada tipo sistema não diferir muito, a importância dos sistemas integrados fica evidente, visto atenderem uma população de cerca de duas vezes a população atendida pelos sistemas isolados.

QUADRO 4.1 - TIPOS DE SISTEMAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Sistemas	Quantidade de sedes atendidas	População 2005	Vazão explorada (m^3/s)
Isolados	40	646.709	2,20
Integrados	29	1.356.219	5,78
Total	**69**	**2.002.928**	**7,98**

Fontes: IBGE; CAERN

No **Quadro 4.2** são apresentados os tipos de mananciais utilizados para o abastecimento das sedes municipais contempladas no ATLAS.

QUADRO 4.2 - TIPOS DE CAPTAÇÃO POR SEDE MUNICIPAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Sede municipal	Tipo de captação	População 2005	Disponibilidade do manancial (l/s)
Acari	Superficial	9.245	95
Açu	Superficial	37.744	16.930
Afonso Bezerra	Subterrâneo	7.259	21,9
Alexandria	Superficial	9.493	0,0
Alto do Rodrigues	Superficial	7.258	16.930
Angicos	Superficial	9.707	20.500
Apodi	Subterrâneo	19512	425,8
Areia Branca	Subterrâneo	19045	162
Arês	Subterrâneo	7556	17,9

Continuação.

QUADRO 4.2 - TIPOS DE CAPTAÇÃO POR SEDE MUNICIPAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Sede municipal	Tipo de captação	População 2005	Disponibilidade do manancial (l/s)
Baia Formosa	Subterrâneo	6823	29,2
Baraúna	Subterrâneo	14017	602,7
Bom Jesus	Subterrâneo	7087	480
Brejinho	Superficial	8495	0,0
Caiçara do Norte	Subterrâneo	5710	13,3
Caicó	Superficial	54599	1.500
Canguaritama	Subterrâneo	19659	61,4
Caraúbas	Superficial e Subterrâneo	12935	47,1
Carnaúba dos Dantas	Superficial	5435	0,0
Ceará Mirim	Subterrâneo	38863	79,8
Cruzeta	Superficial	6313	81
Currais Novos	Superficial	36845	95
Espirito Santo	Superficial	6662	40,5
Extremoz	Superficial	15934	690
Florânea	Superficial	6590	20.500
Goianinha	Subterrâneo	13178	73,8
Governador D – S Rosado	Superficial e Subterrâneo	7062	566,9
Grossos	Subterrâneo	6871	159,1
Itajá	Superficial	5848	20.500
Jaçanã	Subterrâneo	6041	0,0
Jd. de Piranhas	Superficial	10058	1.500
Jd. do Seridó	Superficial	9743	330,0
João Câmara	Subterrâneo	22203	0,0
Jucurutu	Superficial	12240	1500
Lagoa Nova	Superficial	6851	0,0
Lajes	Superficial	8683	20.500
Luís Gomes	Super. e Sub.	6603	20,5
Macaíba	Subterrânea	43278	136,0
Macau	Superficial	19480	16.930
Montanhas	Superficial	9808	0,0

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.2 - TIPOS DE CAPTAÇÃO POR SEDE MUNICIPAL NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Sede municipal	Tipo de captação	População 2005	Disponibilidade do manancial (l/s)
Monte Alegre	Subterrâneo	9150	480,0
Mossoró	Superficial e Subterrâneo	213149	17.484,2
Natal	Superficial e Subterrâneo	768699	3.716,0
Nisia Floresta	Subterrânea	11532	15,3
Nova Cruz	Superficial	24778	0,0
Parelhas	Superficial	16556	175,0
Parnamirim	Subterrânea	141005	555,9
Patu	Superficial	8876	20.500,0
Pau dos Ferros	Superficial	23905	513,0
Pedro Avelino	Superficial	3787	16.930,0
Pedro Velho	Superficial	6920	0,0
Pendências	Superficial	9449	16.930,0
Poço Branco	Subterrâneo	8231	0,0
Santa Cruz	Subterrâneo	27154	480,0
Santana do Matos	Superficial	8627	4,9
Santo Antonio	Superficial	13700	40,5
São Gonçalo do Amarante	Superficial	25374	690,0
São José do Campestre	Subterrâneo	9704	480,0
São José de Mitibu	Subterrâneo	20098	36,1
São Miguel	Superficial	13611	26,0
São Paulo do Potengi	Subterrâneo	11139	480,0
São Rafael	Superficial	5902	20.500,0
São Tomé	Subterrâneo	6323	480,0
Serra do Mel	Super. e Sub.	8351	16.946,6
Tangará	subterrânea	9001	480,0
Tenente Ananias	Superficial	5990	35,0
Touros	Subterrâneo	11484	91,4
Umarizal	Superficial	9212	115,0
Upanema	Subterrâneo	6365	21,7
Várzea	Superficial	4123	40,5

Verifica-se que no Estado do Rio Grande do Norte, o atendimento às demandas para abastecimento humano se dá majoritariamente por meio de mananciais superficiais, sendo que 74% das sedes municipais utilizam esse tipo, o que representa algo em torno de 74% da população.

Nos **Itens 4.1** a **4.3** são apresentados detalhes sobre os sistemas integrados e isolados (incluindo mananciais), bem como sobre os sistemas que abastecem a Grande Natal, conforme apresentado na **Figura 4.1**. Os quadros que compõem esses itens têm como fontes de informações diferentes instituições federais, estaduais e municipais a saber:

- ✓ Mananciais e disponibilidades hídricas: Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte; Grupo de Recursos Hídricos da UFPE; Estudo de transposição.
- ✓ Capacidades dos sistemas de abastecimento de água: dados técnicos e operacionais da CAERN, Diagnóstico Técnico e Operacional dos Serviços de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte, desenvolvido pela VBA Consultores, dados técnicos e operacionais dos Sistemas Autônomos de Água e Esgoto do Estado.

As demandas indicadas nos quadros dos **Itens 4.1** a **4.3** se referem ao Cenário Tendencial para 2025, estimadas para o abastecimento humano urbano dos municípios. Entretanto, nos seguintes casos, os valores das demandas foram corrigidos:

- ✓ Nos sistemas que também atendem a zona rural, foi incluída a demanda para o abastecimento humano rural.
- ✓ Nos municípios que possuem distritos, foi excluída a demanda dos distritos não atendidos pelo sistema que abastece a sede municipal.

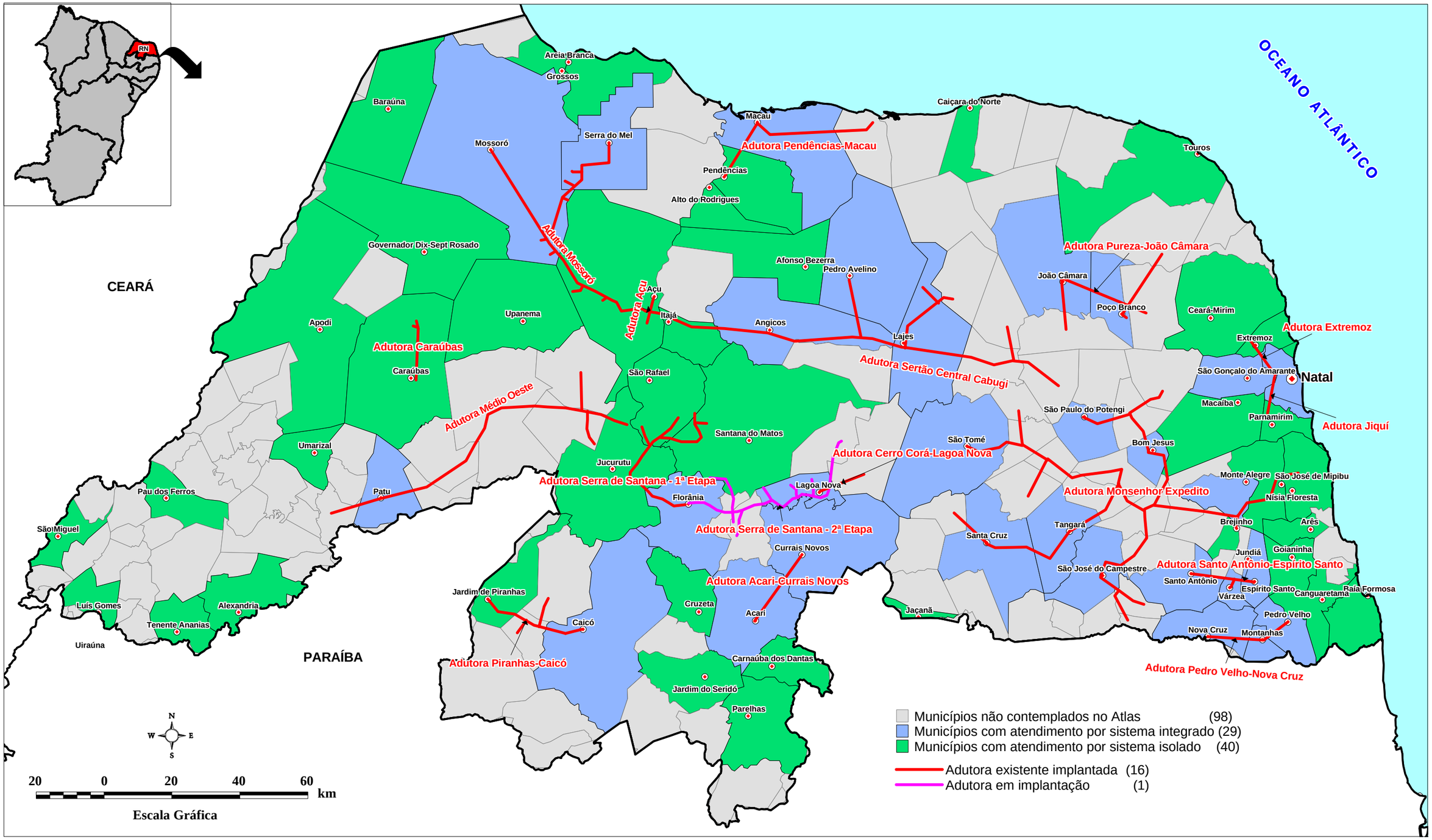


FIGURA 4.1 - SISTEMAS ISOLADOS E INTEGRADOS

4.1 SISTEMAS INTEGRADOS

Em função da distribuição e da reduzida garantia de recursos hídricos em algumas áreas da região, uma das soluções adotadas para atender o abastecimento de água foi a construção de reservatórios e a implantação de sistemas integrados (sistemas adutores que atendem mais de um município a partir do mesmo manancial).

As demandas indicadas nos quadros se referem ao Cenário Tendencial para 2025, estimadas para o abastecimento humano dos municípios.

No **Quadro 4.3** apresenta-se uma lista desses sistemas, observando-se que os sistemas que abastecem a Grande Natal são descritos apenas no **Item 4.3**

QUADRO 4.3 - SISTEMAS INTEGRADOS DE OFERTA DE ÁGUA

Sistema Adutor	Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - l/s	Qualidade de Água	Capacidade em l/s			Demanda em 2025 (l/s)	
					Captação	Adução	Tratamento	Município	Total
Monsenhor Expedito (Agreste/ Trairi/ Potengi) (1)	Barcelona	Lagoa do Bonfim	480,00	Não há parâmetros de qualidade	374,23	374,23	374,23	5,42	325,32
	Bom Jesus*							20,77	
	Ielmo Marinho							11,54	
	Lagoa D'Anta							10,87	
	Lagoa de Pedras							9,26	
	Lagoa de Velhos							5,21	
	Lagoa Salgada							12,51	
	Lajes Pintadas							6,50	
	Monte Alegre *							32,21	
	Passa e Fica							16,29	
	Rui Barbosa							4,65	
	Santa Cruz *							71,69	
	São José do Campestre *							24,41	
	São Paulo do Potengi *							31,31	
	São Tomé *							16,96	
	Senador Eloi de Souza							8,42	
	Serrinha							8,33	
	Sítio Novo							4,76	
	Tangará							24,21	

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.3 - SISTEMAS INTEGRADOS DE OFERTA DE ÁGUA

Sistema Adutor	Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - l/s	Qualidade de Água	Capacidade em l/s			Demanda em 2025 (l/s)	
					Captação	Adução	Tratamento	Município	Total
Sertão Central Cabugi(1)	Angicos *	Canal de Pataxó		Não há parâmetros de qualidade	305,37	305,37	305,37	21,46	72,40
	Caiçara do Rio dos Ventos							4,61	
	Fernando Pedrosa							4,52	
	Jardim de Angicos							2,59	
	Lajes *							19,34	
	Pedra Preta							2,57	
	Pedro Avelino *							7,71	
	Riachuelo							9,60	
Médio Oeste(1)	Almino Afonso	Barragem Armando Ribeiro Gonçalves	19400,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	89,49	89,49	8949	6,53	47,63
	Janduís							8,09	
	Messias Targino							7,77	
	Patu *							19,63	
	Triunfo Potiguar							5,61	
Piranhas-Caicó(1)	Caicó *	Rio Piranhas-Açu	1500,00	Não há parâmetros de qualidade	151,55	151,55	151,55	148,96	153,47
	Timbaúba dos Batistas							4,51	
Jerônimo Rosado(1)	Mossoró *	Rio Açu	16930,00	Não há parâmetros de qualidade	383,84	383,84	383,84	727,48	745,90
	Serra do Mel *(2)							18,42	

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.3 - SISTEMAS INTEGRADOS DE OFERTA DE ÁGUA

Sistema Adutor	Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - l/s	Qualidade de Água	Capacidade em l/s			Demanda em 2025 (l/s)	
					Captação	Adução	Tratamento	Município	Total
Serra de Santana – 1ª Etapa (1)	Florânia*	Barragem Armando Ribeiro Gonçalves	19400,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	24,78	24,78	24,78	16,21	16,21
Santo Antônio – Espírito Santo(1)	Espírito Santo *	Rio do Una, Rio Salto e Rio Timbó	40,53	Não há parâmetros de qualidade	40,53	40,53	40,53	19,21	66,77
	Passagem							4,73	
	Santo Antônio *							39,72	
	Várzea *							3,11	
Pedro Velho - Nova Cruz(1)	Montanhas *	Rio Piquiri	108,33	Não há parâmetros de qualidade	108,33	108,33	108,33	31,00	126,33
	Nova Cruz *							72,48	
	Pedro Velho *							22,85	
Pureza - João Câmara(1)	Bento Fernandes	Fonte Pureza	160,00	Não há parâmetros de qualidade	160,00	160,00	160,00	6,87	114,03
	João Câmara *							60,29	
	Poço Branco *							24,38	
	Pureza							8,13	
	Taipú							14,36	
Pendências – Macau(1)	Guamaré	Rio Açú	16930,00	Não há parâmetros de qualidade	208,00	208,00	208,00	13,79	61,36
	Macau *							47,57	

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.3 - SISTEMAS INTEGRADOS DE OFERTA DE ÁGUA

Sistema Adutor	Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - l/s	Qualidade de Água	Capacidade em l/s			Demanda em 2025 (l/s)	
					Captação	Adução	Tratamento	Município	Total
Acari - Currais Novos(1)	Acari *	Açude Mal. Dutra (Gargalheiras)	95,00	Concentração de STD precisa ser adequada ao abastecimento humano	99,61	99,61	99,61	2,51	94,18
	Currais Novos *							91,67	
Cerro Corá - Lagoa Nova(1)	Cerro Corá	Açude Pinga	30,10	Não há parâmetros de qualidade	36,11	36,11	36,11	15,68	37,52
	Lagoa Nova *							21,84	

Fontes:(*) municipais contemplados nos estudos do atlas; (1) caern – vba consultores; (2) visita em campo – saae;(3) grh-ufpe
Obs: os municípios de natal e são gonçalo do amarante não foram incluídos no quadro 4.2, por pertencerem a rmn.

4.2 SISTEMAS ISOLADOS

No **Quadro 4.4** apresenta-se uma lista dos municípios atendidos por sistemas isolados de oferta de água no Rio Grande do Norte, observando-se que os sistemas isolados que abastecem a Grande Natal são descritos apenas no **Quadro 4.5**.

QUADRO 4.4 - SISTEMAS ISOLADOS DE OFERTA DE ÁGUA

Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - L/s	Qualidade da Água	Capacidade do Sistema (l/s)			Capacidade do Sistema - L/s	Demanda 2025 - L/s
				Captação (l/s)	Adução (l/s)	Tratamento (l/s)		
Açu(1)	Rio Açu	16.930,00	Não há parâmetros de qualidade	180,56	190,00	180,56	180,56	103,67
Afonso Bezerra(1)	Poços	21,95(3)	Não há parâmetros de qualidade	15,28	15,28	15,28	15,28	17,38
Alexandria(2)	Açude Bananeiras	0,00	Não há parâmetros de qualidade	20,00	20,00	32,00	20,00	23,07
Alto do Rodrigues(1)	Rio Alto Rodrigues	31,94	Não há parâmetros de qualidade	31,94	31,94	29,17	29,17	19,98
Apodi(1)	Poços	425,78(3)	Não há parâmetros de qualidade	52,78	52,78	52,78	52,78	66,32
Areia Branca(1)	Poços	161,99(3)	Não há parâmetros de qualidade	55,55	55,55	55,55	55,55	48,75
Arês(1)	Poços	17,91	Não há parâmetros de qualidade	17,91	17,91	17,91	17,91	20,80
Baía Formosa(1)	Poços	29,17	Não há parâmetros de qualidade	29,17	29,17	29,17	29,17	18,64
Baraúna(1)	Poços	602,67(3)	Não há parâmetros de qualidade	22,22	22,22	22,22	22,22	41,52
Brejinho(2)	Açude Araraí e Poços	5,00+18,33	Não há parâmetros de qualidade	23,33	23,33	23,33	23,33	25,70
Caiçara do Norte(1)	Poços	13,30	Não há parâmetros de qualidade	13,30	13,30	13,30	13,30	12,72
Canguaretama (1)	Poços	61,38	Não há parâmetros de qualidade	61,38	61,38	61,38	61,38	61,39

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.4 - SISTEMAS ISOLADOS DE OFERTA DE ÁGUA

Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - L/s	Qualidade da Água	Capacidade do Sistema (l/s)			Capacidade do Sistema - L/s	Demanda 2025 - L/s
				Captação (l/s)	Adução (l/s)	Tratamento (l/s)		
Caraúbas(1)	Açude Santo Antônio de Caraúbas e Poços	10,00 + 36,11	Concentração de STD precisa ser adequada ao abastecimento humano	46,11	46,11	46,11	46,11	26,72
Carnaúba dos Dantas(1)	Açude Monte Alegre	16,98	Não há parâmetros de qualidade	17,78	28,05	19,15	17,78	13,83
Cruzeta(1)	Açude Cruzeta	94,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	23,00	23,00	13,88	13,88	15,62
Goianinha(1)	Poços	73,76	Não há parâmetros de qualidade	73,76	73,76	73,76	73,76	34,23
Governador Dix-Sept Rosado(10	Rio Mossoró e Poços de Gov. Dix. Sept Rosado	70,59(3)	Não há parâmetros de qualidade	29,43	29,43	29,43	29,43	24,59
Grossos(1)	Poços	159,13(3)	Não há parâmetros de qualidade	16,67	16,67	16,67	16,67	18,63
Itajá(2)	Açude Armando Ribeiro Gonçalves	19.400,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	20,00	20,00	20,00	20,00	16,75
Jaçanã(1)	Poços	3,06	Não há parâmetros de qualidade	3,06	3,06	3,06	3,06	15,84
Jardim de Piranhas(10	Rio Piranhas	1.500,00	Não há parâmetros de qualidade	44,00	44,00	44,00	44,00	28,13
Jardim do Seridó(1)	Açude Passagem das Trairas	330,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	75,6	75,6	75,6	75,6	23,85
Jucurutu(1)	Rio Piranhas	1.500,00	Não há parâmetros de qualidade	24,44	24,44	14,17	14,17	35,77
Luís Gomes(1)	Açude Luís Gomes e Poços	37,68	Não há parâmetros de qualidade	41,61	41,61	41,61	41,61	18,42
Macaíba(1)	Poços	135,96	Não há parâmetros de qualidade	135,96	135,96	135,96	135,96	155,38

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.4 - SISTEMAS ISOLADOS DE OFERTA DE ÁGUA

Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - L/s	Qualidade da Água	Capacidade do Sistema (l/s)			Capacidade do Sistema - L/s	Demanda 2025 - L/s
				Captação (l/s)	Adução (l/s)	Tratamento (l/s)		
Nísia Floresta(1)	Poços	15,28	Não há parâmetros de qualidade	15,28	15,28	15,28	15,28	47,68
Parelhas(1)	Açude Boqueirão de Parelhas (Ministro João Alves)	40,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	45,65	45,65	45,65	45,65	41,15
Pau dos Ferros(1)	Açude Pau dos Ferros	510,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	110,27	110,27	110,27	110,27	61,49
Pendências(1)	Rio Açu	16.930,00	Não há parâmetros de qualidade	39,00	39,00	39,00	39,00	23,52
Santana do Matos(1)	Açude Rio da Pedra	5,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	12,5	12,5	12,5	12,5	32,33
São José de Mipibu(1)	Poços	36,11	Não há parâmetros de qualidade	36,11	36,11	36,11	36,11	24,95
São Miguel(1)	Açude Bonito II	25,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	40,00	40,00	40,00	40,00	47,59
São Rafael(1)	Açude Armando Ribeiro Gonçalves	19.400,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	33,33	33,33	33,33	33,33	15,33
Touros(2)	Poços	91,38	Não há parâmetros de qualidade	91,38	91,38	91,38	91,38	40,11
Tenente Ananias(1)	Açude Jesus Maria José	16,20	Atende aos requisitos para tratamento convencional	19,44	19,44	19,44	19,44	12,84
Umarizal(1)	Açude Rodeador	110,00	Atende aos requisitos para tratamento convencional	34,72	34,72	34,72	34,72	22,30
Upanema(1)	Poços	21,67	Não há parâmetros de qualidade	21,67	21,67	21,67	21,67	23,65

Fontes: (1) CAERN – VBA Consultores; (2) Visita em Campo – SAAE.;(3) GRH-UFPE
OBS: os municípios de Extremoz, Ceará-Mirim, Macaíba e Parnamirim não foram incluídos no Quadro 4.3, por pertencerem a RMN.

4.3 SISTEMAS DA GRANDE NATAL

No **Quadro 4.5** apresentam-se os sistemas de oferta de água que abastecem a Região Metropolitana de Natal.

QUADRO 4.5 - SISTEMAS DE OFERTA DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL

Sistema Adutor	Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica (l/s)	Qualidade da Água	Capacidade do Sistema (l/s)		Demanda em 2025 (l/s)	
					Município	Total	Município	Total
Natal – São Gonçalo do Amarante(2)	Natal - São Gonçalo do Amarante	Lagoa de Extremoz, Lagoa de Jiqui, Poços de Natal e Poços de São Gonçalo do Amarante	3.665	Não há parâmetros de qualidade	3.036,63 65,70	3.102,33	3.036,62 65,69	3.102,31
Extremoz(2)	Extremoz	Lagoa de Extremoz e Poços de Extremoz	728,89	Não há parâmetros de qualidade	53,39	53,39	53,39	53,39
Ceará-Mirim(2)	Ceará-Mirim	Lagoa de Extremoz	690,00	Não há parâmetros de qualidade	141,68	141,68	141,68	141,68
Macaíba(1)	Macaíba	Poços de Macaíba	135,96	Não há parâmetros de qualidade	155,38	155,38	155,38	155,38
Parnamirim(1)	Parnamirim	Poços de Parnamirim	1.110,09	Não há parâmetros de qualidade	728,90	728,90	850,85	850,85

Fontes: (1) CAERN – VBA Consultores; (2) Visita em Campo – SAAE; (3) GRH – UFPE.

4.4 PÓLOS ECONÔMICOS

Conforme apresentado no **Item 2** – Caracterização do Estado, o Rio Grande do Norte dispõe de excelentes áreas para cultivo de produtos agrícolas pelo sistema de irrigação. É o maior produtor de melão do país e vem destacando também em outras culturas.

QUADRO 4.6 – IMPACTO DOS PÓLOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE NO USO DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO HUMANO

Pólo Econômico	Sede Municipal	Bacia/ Sub-bacia	Descrição do impacto
Pólo de Irrigação Açu-Mossoró	Açu, Afonso Bezerra, Alto do Rodrigues, Baraúna, Carnaubais, Ipanguaçu, Itajá, Mossoró, Pendências, Serra do Mel e Upanema	Apodi/Mossoró, Faixa Litorânea Norte e Baixo Piranhas-Açu	Demanda predatória Poluição dos corpos d'água por produtos químicos -Assoreamento dos corpos d'água por utilização predatória das margens
Pólo Turístico Costa das Dunas	Arês, Baía Formosa, Canguaretama, Ceará- Mirim, Extremoz, Maxaranguape, Natal, Nísia Floresta, Paramirim, Pedra Grande, Rio do Fogo, São Bento do Norte, São Gonçalo do Amarante, São Miguel de Touros, Senador Georgino Avelino, Tibau do Sul e Touros	Faixa Litorânea Norte, Boqueirão/ Maxaranguape/Punaú, Ceará-Mirim, Potengi/Doce, Trairi/Pirangi e Jacu/Curimataú	Elevação sazonal da demanda -Poluição dos corpos d'água devida diretamente à ação do turismo e às atividades de apoio ao turismo
Distrito Industrial de Mossoró	Mossoró	Apodi/Mossoró e Faixa Litorânea Norte	_Poluição dos corpos d'água por produtos químicos e metais
Pólo Gás-Sal	Macau	Apodi/Mossoró e Faixa Litorânea Norte	–
Distrito Industrial de Natal	Extremoz, Natal e São Gonçalo do Amarante	Potengi/Doce e Trairi/Pirangi	_Poluição dos corpos d'água por produtos químicos e metais

Continua...

Continuação.

QUADRO 4.6 – IMPACTO DOS PÓLOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE NO USO DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO HUMANO

Pólo Econômico	Sede Municipal	Bacia/ Sub-bacia	Descrição do impacto
Pólo de Desenvolvimento Integrado - Apicultura	Alexandria, Almino Afonso, Antônio Martins, Apodi, Baraúna, Barcelona, Brejinho, Caraúbas, Currais Novos, Doutor Severiano, Encanto, Francisco Dantas, Governador Dix-Sept Rosado, Ielmo Marinho, Jardim do Seridó, João Câmara, João Dias, Jucurutu, Lagoa de Velhos, Lucrécia, Luís Gomes, Marcelino Vieira, Martins, Nova Cruz,Olho-d'Água do Borges, Pau dos Ferros, Pedro Avelino, Pilões, Portalegre, Rafael Godeiro, Rafael Fernandes, Riacho de Santana, Riachuelo, Rodolfo Fernandes, São Bento do Norte, Santa Cruz, São Gonçalo do Amarante, São José do Campestre, São Miguel, São Paulo do Potengi, São Tomé, Senador Elói de Souza, Serra do Mel, Serra Negra do Norte, Severiano Melo, Tangará, Umarizal, Venha-Ver	Faixa Litorânea Norte, Apodi/Mossoró, Baixo Piranhas-Açu, Jacu/Curimataú, Ceará-Mirim, Potengi/Doce e Trairi/Pirangi	–
Pólo de Desenvolvimento Integrado – Fruticultura	Açu e Mossoró	Baixo Piranhas-Açu, Apodi/Mossoró e Faixa Litorânea Norte	–
Pólo de Desenvolvimento Integrado - Carnicicultura	Areia Branca e Nísia Floresta	Trairi/Pirangi e Faixa Litorânea Norte	–
Pólo de Desenvolvimento Integrado - Rendas e Bordados	Caicó	Baixo Piranhas-Açu	–
Pólo de Desenvolvimento Integrado - Têxtil e Vestuário	Macaíba e Natal	Potengi/Doce e Trairi/Pirangi	–

Nota: As sedes municipais sublinhadas fazem parte do escopo do estudo do Atlas

5. ANÁLISE DE CRITICIDADE

Com relação aos mananciais e sistemas integrados e isolados listados anteriormente (Item 04), fez-se uma série de verificações para definir se o sistema existente atende aos requisitos do ATLAS ou se será necessária a avaliação de alternativas técnicas para a garantia do abastecimento de água nos respectivos municípios nos horizontes de planejamento, conforme ilustrado na **Figura 5.1**.

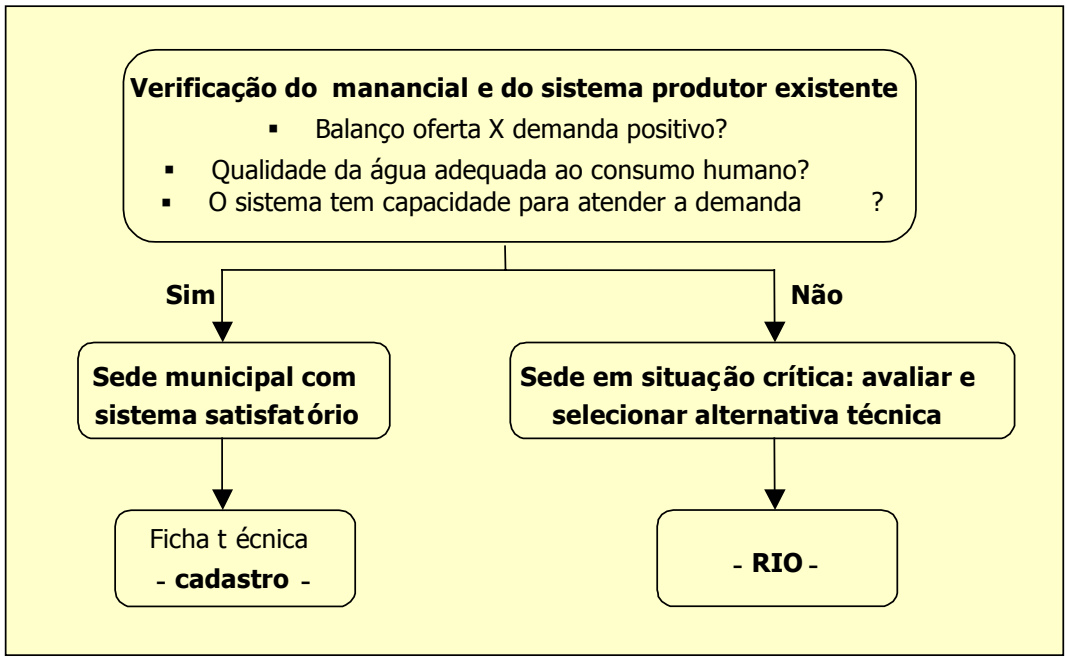


Figura 5.1 – Verificação do Manancial e Sistema Produtor Existente

No que se refere aos mananciais superficiais, foram adotados como indicadores da disponibilidade hídrica as vazões com garantia de 100% (Q100). Nos casos em que não se dispunha de informações, as vazões foram estimadas a partir de modelos de regionalização de vazões. Ressalta-se, ainda, conforme diretrizes apresentadas no **Item 01**, que os reservatórios com capacidade de armazenamento inferior a 10 hm^3 situados na região semi-árida foram considerados como mananciais sem garantia hídrica.

O principal critério adotado para a avaliação do potencial de abastecimento por águas subterrâneas considerou a presença de rochas sedimentares (aqüíferos porosos) com potencial hídrico na área da sede municipal. A priori, na análise realizada, municípios situados sobre terrenos cristalinos (aqüíferos fraturados) foram considerados inadequados para abastecimento apenas por poços, em função das restrições quanto a vazões e salinização de suas águas, características freqüentemente observadas no contexto hidrogeológico do Nordeste. A heterogeneidade na produtividade hídrica de alguns aqüíferos, indicada em termos de vazão e espessura, foi observada através da consulta ao banco de dados do SIAGAS da CPRM, indicando que avaliações mais detalhadas são necessárias em alguns municípios.

A análise qualitativa das águas dos mananciais restringiu-se à observação de alguns parâmetros que pudessem indicar a adequação do manancial como fonte hídrica para abastecimento humano. Para tanto, elegeu-se a salinização, dureza, contaminação microbiológica, turbidez, cor, grau de eutrofização, e presença de susbstâncias tóxicas e organolépticas como parâmetros de decisão. Observa-se que em função da pouca disponibilidade de dados, foram utilizadas também informações pontuais obtidas dos técnicos do Estado.

As capacidades dos sistemas produtores existentes, por sua vez, foram verificadas em termos das unidades produção de água (captação, adução e tratamento).

Com base nesses critérios, a verificação do manancial e do sistema produtor existente obedeceu aos seguintes procedimentos:

- ✓ as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas dos mananciais utilizados foram comparadas com a capacidade de produção de água dos seus respectivos sistemas;
- ✓ as capacidades de produção de água foram comparadas com as necessidades (demandas) para cada sistema de abastecimento, isolado ou integrado, ao longo do período de planejamento;
- ✓ os mananciais com restrições referentes à qualidade da água foram identificados.

A partir desses procedimentos, que identificaram as falhas de oferta de água que possam vir a ocorrer, fez-se uma classificação das sedes municipais segundo as seguintes qualificações:

- ✓ Sedes com abastecimento satisfatório: quando tanto o manancial quanto as unidades do sistema produtor de água não apresentam deficiência no confronto oferta x demanda nos horizontes de planejamento;
- ✓ Sedes em situação crítica por sistema: situação em que a capacidade de produção de água do(s) sistema(s) não é suficiente para atender às demandas em algum dos horizontes;
- ✓ Sedes em situação crítica por manancial: situação em que a oferta de água do manancial não é suficiente para suprir as demandas em algum dos horizontes. Foi considerado tanto o aspecto quantitativo quanto o qualitativo.

Sedes em situação crítica por manancial e sistema: quando tanto o manancial quanto as unidades do sistema produtor de água que abastecem a sede apresentam deficiência no confronto oferta x demanda nos horizontes de planejamento

Conforme indicado na **Figura 5.1**, para as sedes municipais em que os sistemas necessitarem de ampliação ou da utilização de manancial suplementar, assim como para as sedes municipais que já possuem alternativas identificadas, deverão ser elaborados os Relatórios de Identificação de Obras - RIOs. Para as demais, serão elaboradas apenas fichas técnicas com o cadastro do sistema existente.

No **Quadro 5.1** apresenta-se, de forma condensada, uma classificação das sedes municipais em função do tipo de sistema (isolado ou integrado) e da situação da oferta de água (satisfatória

ou crítica). Foram consideradas como em situação crítica as sedes municipais que apresentaram balanço hídrico negativo ou capacidade do sistema insuficiente para atender a demanda tendencial estimada para os horizontes de planejamento – 2005, 2015 e 2025.

Nas **Figuras 5.2** e **5.3** apresentam-se a proporção de sedes e a distribuição espacial dessa classificação, em que se observa a maior concentração de sedes municipais com abastecimento crítico.

QUADRO 5.1 – CLASSIFICAÇÃO DAS SEDES MUNICIPAIS EM FUNÇÃO DA OFERTA DE ÁGUA (DEMANDA TENDENCIAL – HORIZONTE 2025)

Classificação	Total	Municípios	Satisfatório		Deficiência	
			Sim	Não	Manancial	Sistema
Sedes Isoladas com Abastecimento Satisfatório	15	Açu, Alto do Rodrigues, Baía Formosa, Caraúbas, Goianinha, Gov. Dix-Sept Rosado, Itajá, Jardim de Piranhas, Jardim do Seridó, Pau dos Ferros, Pendências, São Rafael,Tenente Ananias, Touros, Umarizal.		-	-	-
Sedes Integradas com Abastecimento Satisfatório	10	Angicos, Florânia, Lajes, Macau, Mossoró, Natal, Patu, Pedro Avelino, São Tomé, Serra do Mel.		-	-	-
Sedes em Sistemas Críticos (Manancial)	5	2005 - Acari, Carnaúba dos Dantas,João Câmara, Luís Gomes, Poço Branco e Várzea	-			-
Sedes em Sistemas Críticos (Sistemas)	26	2005-Afonso Bezerra, Arês, Baraúna, Caiçara do Norte,Ceará Mirim, Cruzeta, Extremoz, Grossos, Jucurutu, Nísia Floresta, São José do Mipibu, (11) 2015- Apodi, Bom Jesus, Caicó, Canguaretama,Parnamirim, Macaíba, Parelhas, Santa Cruz, São Paulo do Potengi, Upanema.(10) 2025- Areia Branca, Monte Alegre, São Gonçalo do Amarante, São José do Campestre, Tangará.(5)	-		-	
Sedes em Sistemas Críticos (Manancial e Sistemas)	12	2005- Alexandria, Brejinho, Currais Novos, Espírito Santo, Jaçanã, Lagoa Nova, Montanhas, Nova Cruz, Pedro Velho, Santana do Matos, Santo Antônio e São Miguel.	-			

TOTAL : 69

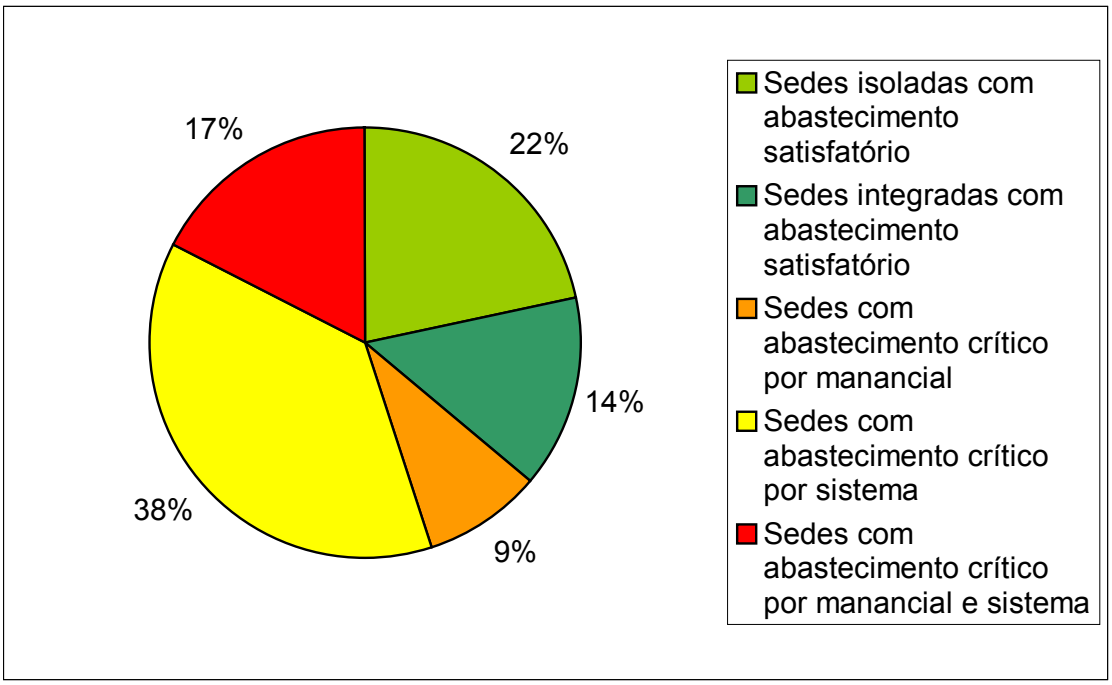


Figura 5.2 - Distribuição das Sedes em Função da Classificação

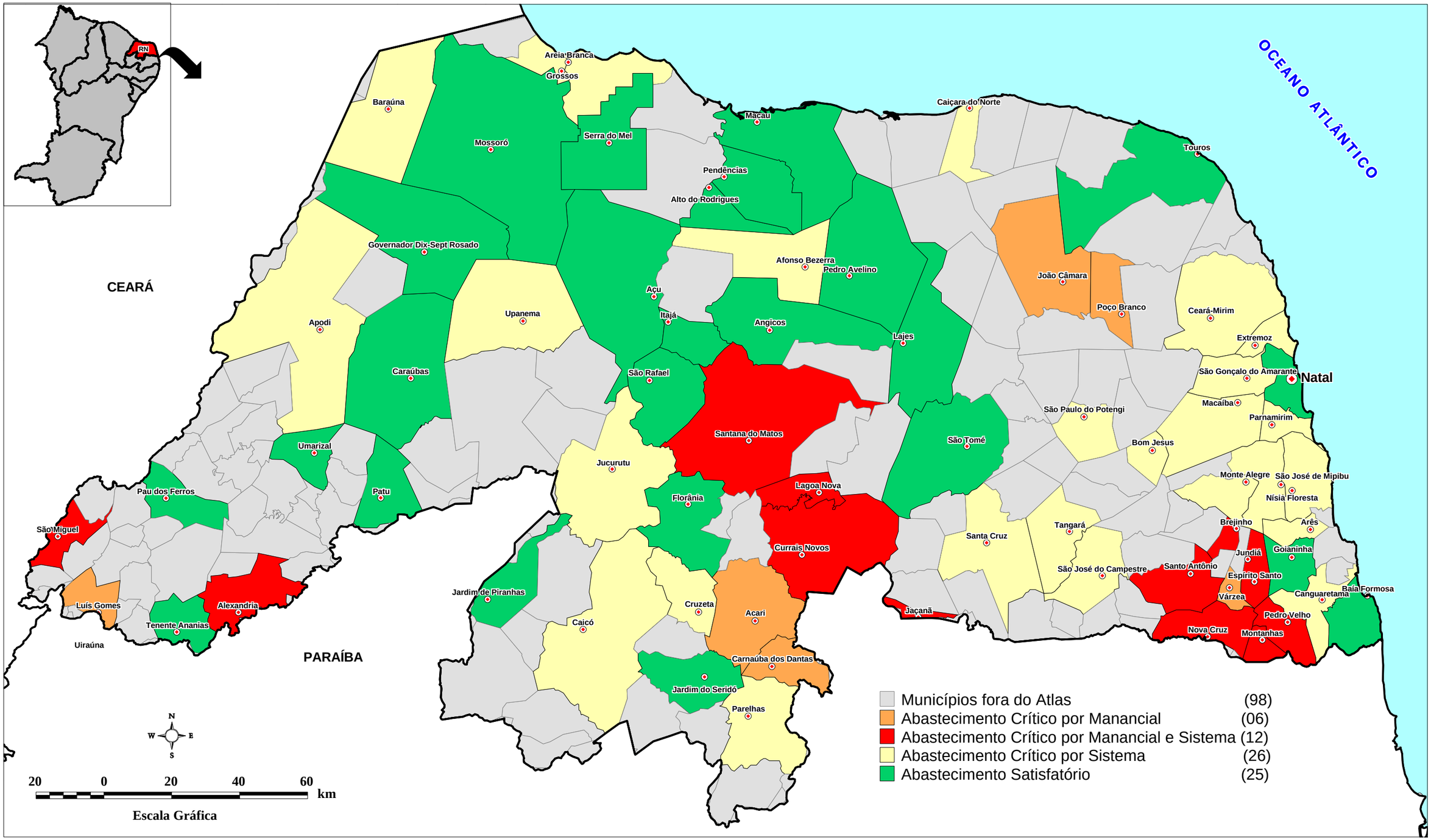


FIGURA 5.3 - CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CRITICIDADE

6. PROJETOS E SISTEMAS PLANEJADOS

Os principais projetos e conjuntos de empreendimentos de infra-estrutura hídrica propostos para o Rio Grande do Norte são indicados a seguir, incluindo barragens, sistemas adutores e demais intervenções, sejam elas opções consolidadas ou apenas sugestões preliminarmente lançadas.

6.1 EIXO DE INTEGRAÇÃO OITICICA / SISTEMAS ADUTORES

Está em fase de licitação a Barragem Oiticica, no curso do Rio Piranhas, a montante da Barragem Eng. Armando Ribeiro Gonçalves. Essa barragem, além de promover a sustentabilidade hídrica da região do Seridó, no que tange a águas para irrigação, atenderá diretamente os municípios de Cruzeta e Jardim do Seridó.

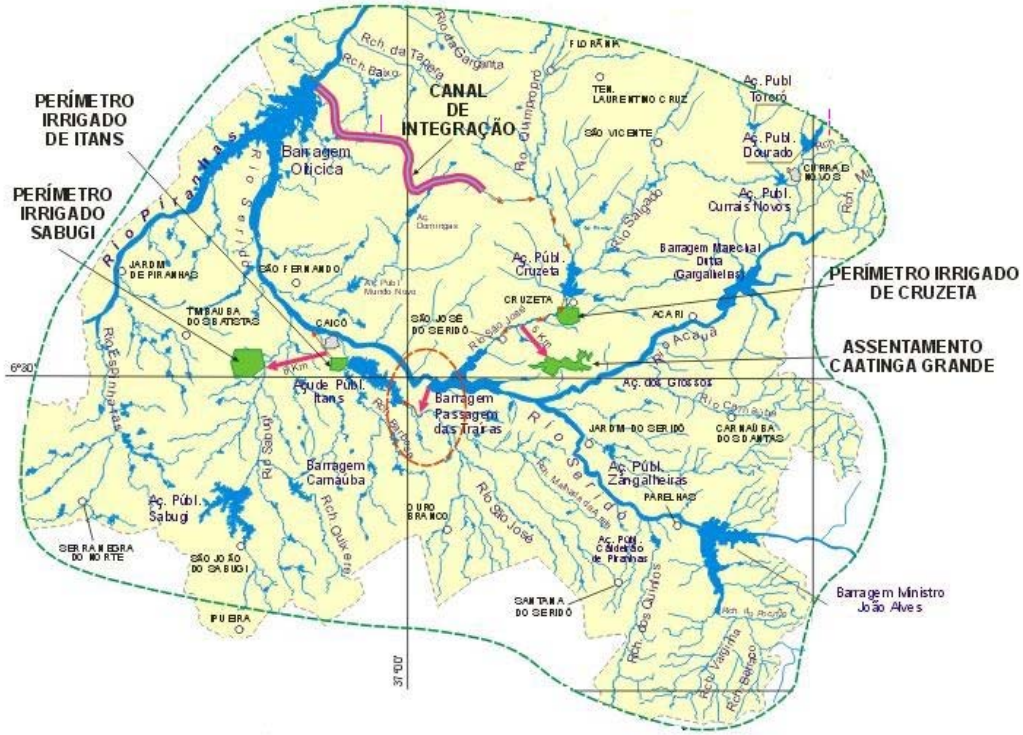


Figura 6.1 – Desenho Esquemático do Eixo de Integração Oiticica

Dentre os principais sistemas adutores previstos podemos encontrar os seguintes: Sistema Serra de Santana – 2ªEtapa, Ampliação do Sistema Monsenhor Expedito, Sistema Alto Oeste e Sistema Mato Grande- Lagoa do Boqueirão. Ver **Quadro 6.1** a seguir:

QUADRO 6.1 - SISTEMAS INTEGRADOS PLANEJADOS

Sistema Adutor	Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - l/s	Qualidade da Água	Capacidade em l/s			Demanda em 2025 (l/s)	
					Captação	Adução	Tratamento	Município	Total
Monsenhor Expedito – 2ª Etapa	Japi	Lagoa do Bonfim	480,00	Não há parâmetros de qualidade	78,11	78,11	78,11	10,37	63,39
	Serra de São Bento							8,25	
	Monte das Gameleiras							3,59	
	São Bento do Trairí							4,95	
	Coronel Ezequiel							6,43	
	Jaçanã							15,84	
	Campo Redondo							13,96	
Sistema Mato Grande – Lagoa do Boqueirão	Parazinho	Lagoa do Boqueirão	68,52	Não há parâmetros de qualidade	68,52	68,52	68,52	8,08	55,92
	Pedro Grande							5,06	
	São Bento do Norte							3,42	
	Caiçara do Norte							12,72	
	Galinhos							3,37	
	Jandaíra							11,07	
	São Miguel de Touros							12,20	
Serra de Santana – 2ª Etapa	Bodó	Barragem Armando Ribeiro Gonçalves	19400,00	Não há parâmetros de qualidade	86,12	86,12	86,12	3,87	56,31
	Lagoa Nova							21,84	
	Santana do Matos							24,94	
	Ten. Laurentino Cruz							5,66	

Continua...

Continuação.

QUADRO 6.1 - SISTEMAS INTEGRADOS PLANEJADOS

Sistema Adutor	Sede Municipal	Fonte Hídrica	Disponibilidade Hídrica - l/s	Qualidade da Água	Capacidade em l/s			Demanda em 2025 (l/s)	
					Captação	Adução	Tratamento	Município	Total
Alto Oeste	Água Nova	Barragem Santa Cruz do Apodi	4500,00	Não há parâmetros de qualidade	344,93	344,93	344,93	6,88	219,45
	Alexandria							23,07	
	Antônio Martins							7,12	
	Paraná							3,60	
	Frutuoso Gomes							6,98	
	Itaú							10,15	
	José da Penha							9,54	
	Lucrecia							6,07	
	Marcelino Vieira							12,00	
	Olho D'Água dos Borges							7,12	
	Pilões							6,39	
	Riacho da Cruz							5,12	
	Riacho de Santana							6,04	
	Tabuleiro Grande							3,74	
	Tenente Ananias							12,84	
	Umarizal							22,30	
	Viçosa							3,36	
	Serrinha dos Pintos							5,74	
	Rodolfo Fernandes							7,34	
	Martins							10,64	
	Luís Gomes							18,43	
	João Dias							3,14	
	Lagoa Nova *							21,84	

Fonte: Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte

7. SÍNTESE DO DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS

Os resultados apresentados nos itens anteriores conduziram à caracterização dos sistemas de oferta de água existentes e à definição dos possíveis déficits ao longo do horizonte de planejamento. Esses déficits podem se dar entre as demandas previstas e a oferta de água, em termos de disponibilidade hídrica, ou capacidade das unidades constituintes dos sistemas de produção de água (unidades de captação, adução e tratamento de água) ou de ambos (manancial e sistema).

O presente item tem por finalidade definir, ainda que de forma preliminar, as formas de utilização dos recursos hídricos locais, mediante uma avaliação das obras a serem implementadas para o equacionamento dos déficits encontrados, incluindo desde ampliações dos sistemas existentes até a proposição do aproveitamento de novos mananciais.

No **Quadro 7.1** é apresentada uma síntese do diagnóstico da oferta de água em cada sede municipal do Estado contemplada no ATLAS, contendo as seguintes informações: os sistemas existentes e principais mananciais utilizados; os déficits encontrados em termos de disponibildade hídrica e capacidade das unidades do sistema de produção para o atendimento das demandas nos horizontes de planejamento; e as restrições verificadas quanto à qualidade da água bruta.

De uma maneira geral, foram encontradas as seguintes situações:

- ✓ Sedes com abastecimento satisfatório, quando tanto o manancial quanto as unidades do sistema produtor de água não apresentam deficiência no confronto oferta x demanda nos horizontes de planejamento;
- ✓ Sedes em situação crítica, em que a oferta de água do manancial e/ou a capacidade do sistema de produção de água não é suficiente para atender às demandas em algum dos horizontes.

Cada uma das situações encontradas ensejará um enfoque diferenciado no âmbito do presente estudo. Para as sedes com abastecimento satisfatório até 2015, não serão avaliadas alternativas técnicas de oferta de água, pois o sistema existente ainda é suficiente para o atendimento da demanda no longo prazo. Por outro lado, para as sedes com déficits em 2005 ou 2015, seja ele em função do manancial ou do sistema, deverão ser propostas soluções.

Nesse sentido, no **Quadro 7.1**, são também apontadas as providências propostas preliminarmente para cada um das sedes municipais contempladas no ATLAS que apresentaram déficits em 2005 ou 2015, incluindo a situação da proposta e a respectiva entidade ou equipe responsável. Essas proposições contemplam desde obras programadas e em andamento, projetos e estudos existentes, até avaliações realizadas pela equipe responsável pela elaboração do ATLAS. As diferentes soluções indicadas de forma preliminar serão objeto

de análise crítica e detalhamento em uma próxima etapa de trabalho, tendo sido classificadas, conforme o procedimento a ser adotado, nas seguintes tipologias:

- ✓ Adotar solução definida, quando existirem obras em andamento, licitadas ou em fase de licitação, suficientes para suprir o déficit identificado. No caso de obras paralisadas, o motivo deverá ser levado em conta para a confirmação da solução.
- ✓ Conferir proposta, quando existir projeto ou estudo específico para solucionar um déficit por manancial e/ou sistema. Nesse caso, trata-se de apenas uma alternativa, que deverá passar por análise crítica e para qual será desenvolvida um RIO completo.
- ✓ Dimensionar sistema, quando o manancial utilizado é suficiente para atender a demanda, mas existe deficiência nas unidades do sistema de produção e não há projeto.
- ✓ Avaliar alternativas, quando houver mais de uma alternativa (estudada ou proposta pela equipe responsável pela elaboração do ATLAS) para solucionar um déficit por manancial e/ou sistema. Nesse caso, as alternativas deverão ser comparadas a partir de critérios técnicos, econômicos e ambientais para que se selecione a mais adequada.
- ✓ Conceber alternativa, quando não existir indicativo de solução para os déficits identificados. Nesse caso, a equipe responsável pela elaboração do ATLAS deverá propor uma solução em conjunto com o Estado.

Ressalta-se que as tipologias apresentadas pretendem indicar o grau de incerteza quanto a seleção da alternativa técnica, indicando desde sistemas praticamente implantados e, portanto, com solução já definida, até sedes municipais sem solução proposta, para as quais as alternativas ainda deverão ser concebidas.

Na **Figura 7.1** indica-se, por porcentagens, o número de municípios que se ajustam a cada uma destas tipologias. Desta forma, e das 69 sedes abrangidas pelo ATLAS na Rio Grande do Norte, observa-se que:

- ✓ 4 sedes municipais encontram-se em situação que pode se adequar à tipologia "Adotar solução definida";
- ✓ 9 sedes são adequadas à tipologia "Conferir proposta";
- ✓ 16 sedes se ajustam à tipologia "Dimensionar sistema";
- ✓ 1 sede pertence à tipologia "Avaliar alternativas";
- ✓ 9 sedes são adequadas à tipologia "Conceber alternativa";
- ✓ 30 sedes apresentam sistemas de abastecimento satisfatórios, sendo que 10 destas também contam com propostas de ampliação de abastecimento, elaboradas e/ou contratadas pela CAERN ou SECTMA.

A **Figura 7.2** apresenta uma espacialização das sedes municipais segundo as tipologias de solução.

QUADRO 7.2 – AVALIAÇÃO PRELIMINAR DAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Município	Sistema existente		Déficits - Oferta de Água				Qualid. do manancial	Alternativas Técnicas			
	Manancial principal	Tipo	Disp. do manancial	Capacidade do sistema				Descrição	Situação	Responsável	Comentários
				Capta-ção	Adução	ETA					
Acari	Açude Gargalheiras	Acari-Currais Novos		-	-	-	-	Ampliação da captação	Em estudos	CAERN	Conferir proposta
Açu	Rio Açu	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Afonso Bezerra	Poços	Sistema isolado	-				ND	Abastecimento por Adutora a partir de poços no Açu	Em licitação	CAERN	Adotar solução definida
Alexandria	Aç. Bananeiras	Sistema isolado				-	ND	Abastecimento pela Adutora Alto Oeste	Projeto Básico	SERHID/ Proágua	Conferir proposta
Alto do Rodrigues	Rio Açu	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Angicos	Canal do Pataxó	S. Central Cabugi	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Apodi	Poços	Sistema isolado	-				ND	Ampliação e exploração dos poços ou Abastecimento via Aç. Santa Cruz	Avaliação prévia	ATLAS	Avaliar alternativa
Areia Branca	Poços	Sistema isolado	-					Satisfatório até 2015			
Arês	Poços	Sistema isolado	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema

Município	Sistema existente		Déficits - Oferta de Água				Qualid. do manancial	Alternativas Técnicas			
	Manancial principal	Tipo	Disp. do manancial	Capacidade do sistema				Descrição	Situação	Responsável	Comentários
				Capta-ção	Adução	ETA					
Baía Formosa	Poços	Sistema isolado	-	-	-	-	ND	Sistema satisfatório até 2025			
Baraúna	Poços	Sistema isolado	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Bom Jesus	Lagoa do Bonfim	Monsenhor Expedito	-				ND	Ampliação Ad. Monsenhor Expedito	Projeto básico	SERHID	Conferir proposta
Brejinho	Aç. Araraí e poços	Sistema isolado					ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Caiçara do Norte	Poços	Sistema isolado	-				ND	Ad. Mato Grande/ Lagoa do Boqueirão	Em licitação	SERHID	Adotar solução definida
Caicó	Rio Piranhas	Piranhas-Caicó	-				-	Ampliação do sistema	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Canguare-tama	Poços	Sistema isolado	-				-	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistemas
Caraúbas	Aç. Sto Antônio + poços	Sistema isolado	-	-	-	-	ND	Sistema satisfatório até 2025			
Carnaúba dos Dantas	Aç. Monte Alegre	Sistema isolado		-	-	-	ND	Abastecimento via Boqueirão de Parelhas	Projeto	-	Conferir proposta
Ceará-Mirim	Poços	Sist. isolado RMN/SAAE	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema

Município	Sistema existente		Déficits - Oferta de Água				Qualid. do manancial	Alternativas Técnicas			
	Manancial principal	Tipo	Disp. do manancial	Capacidade do sistema				Descrição	Situação	Responsável	Comentários
				Capta-ção	Adução	ETA					
Cruzeta	Aç. Cruzeta	Sistema isolado		-	-		-	Ampliação da ETA	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Currais Novos	Aç Mal. Dutra	Acari-Currais Novos			-	-	-	Ampliação da captação	Em estudos	CAERN	Conferir proposta
Espírito Santo	Rio Una, Salto, Timbó e Rch das Pedras	Sistema Santo Antônio					ND	-	-	ATLAS	Conceber Alternativa
Extremoz	Aç. Extremoz	Sist. isolado RMN/SAAE	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Florânia	Aç. Armando R. Gonçalves	Serra de Santana	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Goianinha	Poços	Sistema isolado	-	-	-	-	ND	Sistema satisfatório até 2025			
Governador D-S Rosado	Rio Mossoró + Poços	Sistema isolado	-	-	-	-	ND	Sistema satisfatório até 2025			
Grossos	Poços	Sistema isolado	-					Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Itajá	Aç. Armando Ribeiro	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Jaçanã	Poços	Sistema isolado	-				ND	Ampliação Ad. Monsenhor Expedito	Projeto básico	SERHID	Conferir proposta
Jardim de Piranhas	Rio Piranhas	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Jardim do Seridó	Aç. Passagem das Traíras	Sistema isolado	-	-	-	-	ND	Sistema satisfatório até 2025			

Município	Sistema existente		Déficits - Oferta de Água				Qualid. do manancial	Alternativas Técnicas			
	Manancial principal	Tipo	Disp. do manancial	Capacidade do sistema				Descrição	Situação	Responsável	Comentários
				Capta-ção	Adução	ETA					
João Câmara	Fonte Pureza	Sistema Pureza					ND	-	-	ATLAS	Conceber Alternativa
Jucurutu	Rio Piranhas	Sistema isolado	-				-	Ampliação da capacidade do sistema	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Lagoa Nova	Aç. Pinga	Cerro Corá – Lagoa Nova					ND	Adutora Serra de Santana – 2ª etapa	Em obras	SERHID/ Proágua	Adotar solução definida
Lajes	Canal do Pataxó	S. Central Cabugi	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Luis Gomes	Aç. Luis Gomes + poços	Sistema isolado		-	-	-	ND	Adutora Alto Oeste	Projeto Básico	SERHID/ Proágua	Conferir proposta
Macaíba	Poços	Sistema isolado RMN	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Macau	Rio Açu	Pendência - Macau	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Montanhas	Rio Piquiri	Sistema Nova Cruz					ND	-	-	ATLAS	Conceber Alternativa
Monte Alegre	Lagoa do Bonfim	Monsenhor Expedito	-				-	Satisfatório até 2015			
Mossoró	Rio Açu + poços	Jerônimo Rosado/ Sistema Isolado	-	-	-	-	-	Satisfatório até 2025			
Natal	L. Extremoz, Jiqui e poços	Sistema isolado RMN	-	-	-	-		Satisfatório até 2025			

Município	Sistema existente		Déficits - Oferta de Água				Qualid. do manancial	Alternativas Técnicas			
	Manancial principal	Tipo	Disp. do manancial	Capacidade do sistema				Descrição	Situação	Responsável	Comentários
				Capta-ção	Adução	ETA					
Nísia Floresta	Poços	Sistema isolado	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Nova Cruz	Rio Piquiri	Sistema Nova Cruz					ND	-	-	ATLAS	Conceber Alternativa
Parelhas	Boqueirão de Parelhas	Sistema isolado					-	Ampliação do sistema	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistemas
Parnamirim	Poços	Sistema isolado RMN	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Patu	Aç. Armando R. Gonçalves	Médio Oeste	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Pau dos Ferros	Aç. Pau dos Ferros	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Pedro Avelino	Rio Açu	S. Central Cabugi	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Pedro Velho	Rio Piquiri	Sistema Nova Cruz					ND	-	-	ATLAS	Conceber Alternativa
Pendências	Rio Açu	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Poço Branco	Fonte Pureza	Sistema Pureza		-	-	-	ND	-	-	ATLAS	Conceber Alternativa
Santa Cruz	Lagoa do Bonfim	Monsenhor Expedito	-				-	Ampliação Ad. Monsenhor Expedito	Projeto básico	SERHID	Conferir proposta
Santana do Matos	Aç. Rio da Pedra	Sistema isolado					-	Adutora Serra de Santana – 2ª etapa	Em obras	SERHID/ Proágua	Adotar solução definida

Município	Sistema existente		Déficits - Oferta de Água				Qualid. do manancial	Alternativas Técnicas			
	Manancial principal	Tipo	Disp. do manancial	Capacidade do sistema				Descrição	Situação	Responsável	Comentários
				Capta-ção	Adução	ETA					
Santo Antônio	Rio Una, Salto, Timbó e Rch das Pedras	Sistema Santo Antônio					ND	-	-	ATLAS	Conceber Alternativa
São Gonçalo do Amarante	Lagoa Extremoz	Sist. isolado RMN/SAAE – Sistema Natal Norte-Extremoz	-				ND	Sistema satisfatório até 2015			
São José do Campestre	Lagoa do Bonfim	Monsenhor Expedito	-				-	Sistema satisfatório até 2015			
São José do Mipibu	Poços	Sistema isolado	-				ND	Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
São Miguel	Aç. Bonito II	Sistema isolado					-	-	-	ATLAS	Conceber alternativa
São Paulo do Potengi	Lagoa do Bonfim	Monsenhor Expedito	-				-	Ampliação Ad. Monsenhor Expedito	Projeto básico	SERHID	Conferir proposta
São Rafael	Aç. Armando R. Gonçalves	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
São Tomé	Lagoa do Bonfim	Monsenhor Expedito	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Serra do Mel	Rio Açu + poços	Jerônimo Rosado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Tangará	Lagoa do Bonfim	Monsenhor Expedito	-				-	Sistema satisfatório até 2015			
Tenente Ananias	Aç. Jesus Maria José	Sistema isolado	-	-	-	-	-	Sistema satisfatório até 2025			
Touros	Poços	Sistema isolado	-	-	-	-	ND	Sistema satisfatório até 2025			

Município	Sistema existente		Déficits - Oferta de Água				Qualid. do manancial	Alternativas Técnicas			
	Manancial principal	Tipo	Disp. do manancial	Capacidade do sistema				Descrição	Situação	Responsável	Comentários
				Capta-ção	Adução	ETA					
Umarizal	Aç. Rodeador	Sistema isolado	-	-	-		-	Sistema satisfatório até 2025			
Upanema	Poços	Sistema isolado						Ampliação e exploração dos poços	Avaliação prévia	ATLAS	Dimensionar sistema
Várzea	Timbó e Rch das Pedras	Sist. Santo Antônio					ND	-	-	ATLAS	Conceber alternativa

Déficit detectado no horizonte 2005.
Déficit detectado no horizonte 2015.
Déficit detectado no horizonte 2025.

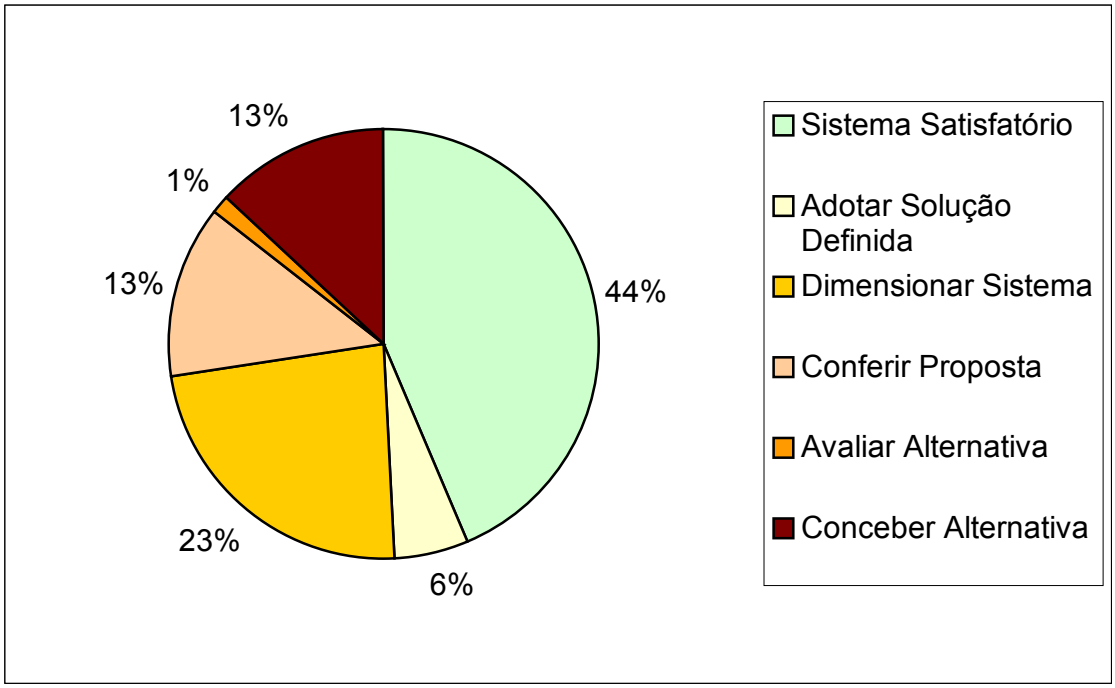


Figura 7.1 – Número de Sedes Municipais por Tipologia de Solução

Os sistemas em obras, licitados ou em licitação, que caracterizarem solução definida, bem como os sistemas satisfatórios até 2015, serão cadastrados por meio de Ficha Técnica e croqui. Para os demais casos, que envolvem o estudo de alternativas, deverá ser elaborado, para cada sistema proposto, um Relatório de Identificação de Obras – RIO, composto de Ficha Técnica, Ficha de Projeto, Ficha Ambiental, orçamento e croqui.

No estudo de alternativas, a análise crítica deverá considerar, dentre outros aspectos referentes à oferta de água e à capacidade do sistema de produção, as restrições identificadas quanto ao uso da água do manancial para o abastecimento humano e as ações de gestão e controle de perdas, de forma a evitar a ampliação desnecessária de unidades do sistema.

Além disso, na avaliação e detalhamento das alternativas, será necessário verificar, também, a modificação do cenário de oferta de água para abastecimento humano em função do planejamento existente de canais, eixos de integração e barragens de usos múltiplos.

No caso do Rio Grande do Norte, destacam-se o Projeto de Integração do rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, que poderá atender ao Estado por meio de derivações localizadas no Eixo Norte; e o Plano Estadual para Interligação de Bacias, que prevê a construção da barragem de Oiticica no rio Piranhas/Açu (município de Jucurutu) e de um Canal de Integração.

No caso do Projeto de Integração do rio São Francisco, a primeira derivação tem como principal função o atendimento à bacia do rio Apodi, através da entrega no Açude Público Angicos, de onde as águas atingirão os açudes Pau dos Ferros e Santa Cruz do Apodi. A segunda contempla

segunda contempla o atendimento à Bacia do rio Piranhas-Açu, através do ramal que entrega no Açude Eng. Ávidos/PB e abastece o Rio Piranhas. Dessa forma, espera-se promover uma segurança hídrica adicional para as bacias dos rios Apodi/Mossoró e Piranhas/Açu.

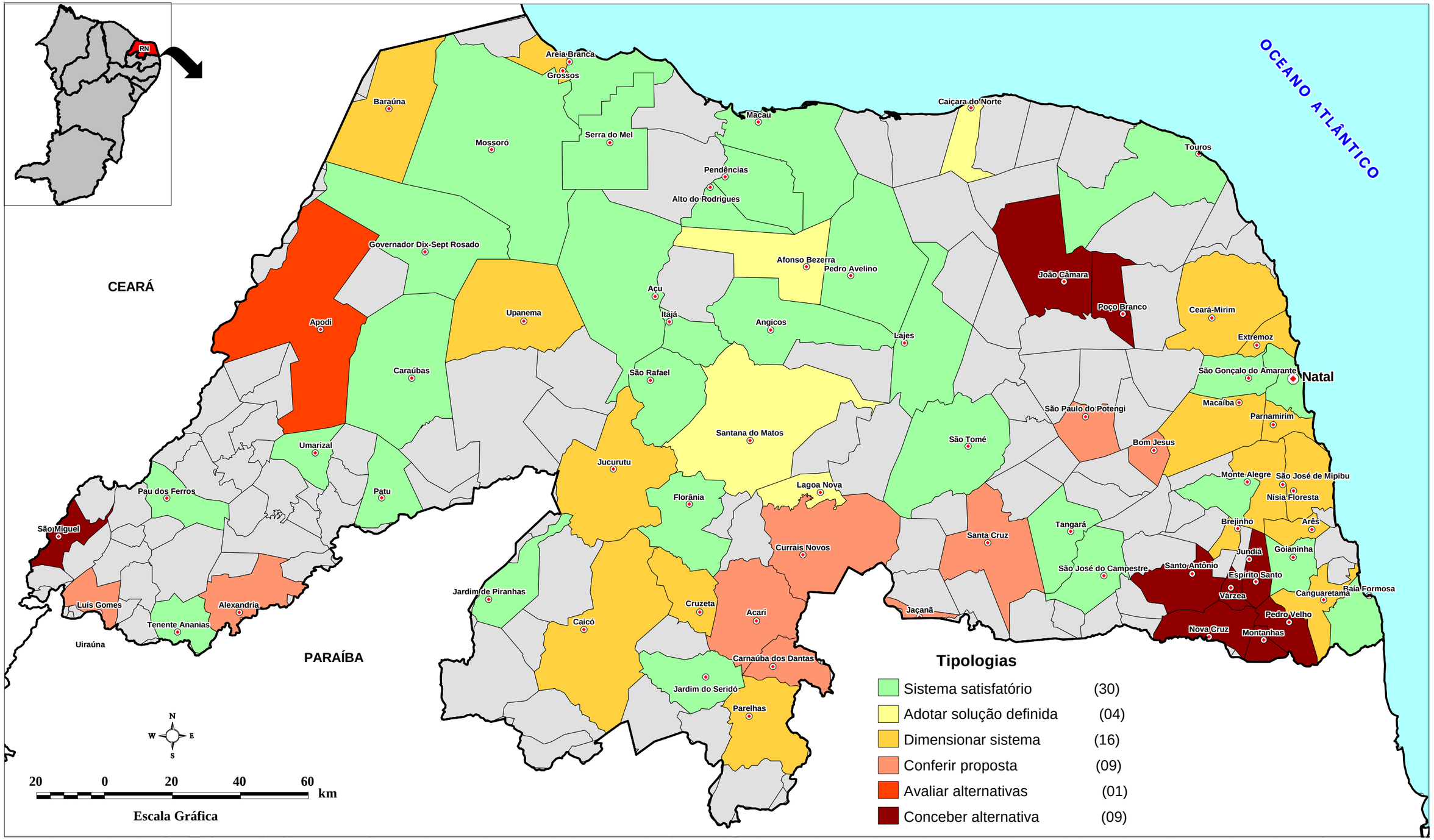


FIGURA 7.2 - AVALIAÇÃO PRELIMINAR DAS ALTERNATIVAS TÉCNICAS

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório representa a conclusão da etapa de diagnóstico do ATLAS.

Os principais resultados deste diagnóstico estão a seguir apresentadas, tendo em conta as características próprias do Estado do Rio Grande do Norte, como integrante da Região Semi-árida, as peculiaridades de suas bacias hidrográficas e principalmente a criticidade quanto à oferta de água para as sedes municipais incluídas no ATLAS.

A criticidade pode ser entendida como o não atendimento da demanda de água para abastecimento humano das sedes municipais nos horizontes contemplados pelo ATLAS (2005, 2015 e 2025), quer seja por insuficiência de manancial, quer seja por déficit das unidades do sistema produtor.

Como pontos relevantes do diagnóstico, ressalta-se:

- ✓ Aproximadamente 27% da área do Estado do Rio Grande do Norte encontra-se inserida na AERH – Área de Elevado Risco Hídrico, estando nela incluída 17 das 69 sedes municipais envolvidas no estudo do ATLAS, ou seja 25%, a saber: Acari, Afonso Bezerra, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Jaçanã, Jardim do Seridó, João Câmara, Lajes, Lagoa Nova, Parelhas, Pedro Avelino, São José do Campestre, Santa Cruz, São Paulo do Potengi, São Tomé, Tangará;
- ✓ As duas bacias hidrográficas principais: Piranhas-Açu (32,8%) e Apodi-Mossoró (26,8%) totalizam 69,6% da área do Estado, sendo que a Bacia do Piranhas-Açu apresenta uma maior disponibilidade hídrica de águas superficiais, responsável por 76,1 % do total estadual, enquanto a do Apodi-Mossoró contribui com 21,5%, o que demonstra a importância destas duas bacias que compõem 97,6% da disponibilidade hídrica do Estado;
- ✓ A concentração da maioria da disponibilidade hídrica nessas duas bacias, na região mais no extremo oeste e noroeste do Estado, conduz à evidência da necessidade de uma postura de integração dos recursos hídricos, com a utilização de recursos de transferências entre bacias, tendo como prioridade a utilização da disponibilidade da Bacia do Piranhas-Açu, por se situar mais próxima do centro do Estado e por ter como núcleo, o seu principal manancial, o Açude Engº. Armando Ribeiro Gonçalves;
- ✓ O Rio Grande do Norte dispõe de excelentes áreas para o cultivo de produtos agrícolas pelo sistema de irrigação, sendo o maior produtor de melão do país e vem se destacando também na produção de outras culturas, quase sempre localizadas nas bacias Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu;
- ✓ O Projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (2000), 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, 9 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. Ressalta-se, como aspecto positivo que boa parte dos açudes, inclusive o Engº. Armando Ribeiro Gonçalves, apresenta água em condições de uso para abastecimento humano após tratamento convencional;

- ✓ Constata-se a razoável distribuição dos recursos hídricos subterrâneos no Estado do Rio Grande do Norte, sendo as duas principais bacias sedimentares, a Faixa Sedimentar Litorânea com uma disponibilidade hídrica de cerca de 37,2% do total do Estado e a Bacia Potiguar com os seus dois principais aqüíferos, a Formação Jandaíra (livre) e a Formação Açu (confinado), que na região das bacias hidrográficas do Apodi-Mossoró e do Piranhas-Açu, totalizam uma disponibilidde hídrica de 31,6% do total estadual.
- ✓ A qualidade química da água subterrânea da Faixa Sedimentar Litorânea é boa, porém começa a sofrer influência da poluição com alguns poços sendo abandonados devido a elevados teores de nitrato, principalmente em poços no litoral norte de Natal;
- ✓ A qualidade da água dos poços do aqüífero Açu é geralmente boa, enquanto a água do aqüífero Jandaíra apresenta restrições em algumas áreas devido ao elevado grau de salinização;
- ✓ A população atendida por sistemas integrados é mais de duas vezes aquela atendida por sistemas isolados, o que evidencia a importância de grandes sistemas adutores no equacionamento da oferta d'água;
- ✓ O abastecimento das sedes municipais se dá majoritariamente pela Companhia Estadual de Saneamento, que atende 87% das sedes constantes do ATLAS;
- ✓ 25 (vinte e cinco) sedes municipais contempladas no ATLAS podem ser consideradas em situação satisfatória, nos termos de Análise de Criticidade. São abastecidas por sistemas isolados: i) Açu, Alto do Rodrigues, Baía Formosa, Caraúbas, Goianinha, Gov. Dix-Sept Rosado, Itajá, Jardim de Piranhas, Jardim do Seridó, Pau dos Ferros, Pendências, São Rafael, Tenente Ananias, Touros e Umarizal; ii) por sistemas integrados: Angicos, Florânia, Lajes, Macau, Mossoró, Natal, Patu, Pedro Avelino, São Tomé e Serra do Mel;
- ✓ 44 (quarenta e quatro) sistemas são considerados em situação crítica, distribuídos da seguinte forma: i) por manancial: Acari, Brejinho, Carnaúba dos Dantas, João Câmara, Lagoa Nova, Luís Gomes, Poço Branco, e São Miguel; ii)por sistema: Afonso Bezerra, Arês, Baraúna, Caiçara do Norte, Ceará-Mirim, Cruzeta, Extremoz, Grossos, Jucurutu, Nísia Floresta, São José de Mipibu (2005), Apodi, Bom Jesus, Caicó, Canguaretama, Parnamirim, Macaíba, Montanhas, Nova Cruz, Parelhas, Santa Cruz, São Paulo do Potengi, Upanema (2015); Areia Branca, Monte Alegre, São Gonçalo do Amarante, São José do Campestre, Tangará (2025) e, iii) por manancial e sistema: Alexandria, Currais Novos, Espírito Santo, Jaçanã, Pedro Velho, Santana do Matos, Santo Antônio, Várzea;

- ✓ Existe uma grande concentração de sedes municipais com sistemas críticos nas bacias dos rios Jacu/Curimataú e Trairi/Pirangi, e na bacia do rio Piranhas, apesar de sabermos que esta última apresenta grande disponibilidade hídrica;

Quanto ao planejamento de soluções para o abastecimento d'água dos municípios do Rio Grande do Norte, valem as seguintes observações:

- ✓ A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte considera extremamente importante a construção da Barragem de Oiticica, que integra um projeto amplo de interligação de bacias na região do Rio Seridó. Esse projeto, que consta de uma série de obras hidroambientais, terá grande impacto sobre os recursos hídricos locais, podendo impactar fortemente o abastecimento humano na região, apesar de se destinar, prioritariamente, ao desenvolvimento do pólo de irrigação da região;
- ✓ O Sistema Adutor Alto Oeste se configura na maior obra de infra-estrutura de abastecimento humano do planejamento estadual e se propõe a garantir o atendimento de grande parte da porção oeste do Estado, a partir do Açude Santa Cruz do Apodi;
- ✓ O Açude Santa Cruz do Apodi, anteriormente referido, pode ser tomado como grande reforço ao planejamento estadual de recursos hídricos para abastecimento. No entanto, encontra-se em situação de grande ociosidade, de forma que sua captação, planejada para a Adutora Alto Oeste, se mostra como a primeira medida visando resolver as questões relativas ao atendimento daquela região;
- ✓ As ampliações previstas para o Sistema Adutor Monsenhor Expedito devem ser acompanhadas da verificação dos efeitos sobre a Lagoa do Bonfim, com vistas a prevenir o rebaixamento do lençol que forma a Lagoa;
- ✓ Outro grande projeto estadual é o da Adutora Mato Grande-Lagoa do Boqueirão, que visa atender parte da região nordeste do Estado, ampliando a política de implantação de grandes sistemas integrados de abastecimento;
- ✓ No que diz respeito à qualidade de águas, há que se verificar os riscos de contaminação dos aqüíferos da região de Mossoró e Areia Branca, uma vez que foram detectadas contaminações por óleo na primeira e problemas de salinização nesta última;
- ✓ O Estado considera relevante a implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco para promover uma segurança hídrica adicional na Bacia do Apodi-Mossoró (Eixo Norte) e Bacia do Piranhas-Açu (Eixo Leste).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BNB – Banco do Nordeste do Brasil. "Prodetur/NE Pólos de Turismo" site: www.bnb.gov.br (acesso em abril/2005).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Demográfico 2000.

Ministério das Cidades. "Dimensionamento das Necessidades de Investimentos para a Universalização dos Serviços de Abastecimento de Água e de Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários no Brasil". 2003.

Ministério da Integração Nacional – Secretaria de Infra-estrutura hídrica. Projeto de Integração do rio São Francisco com as bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional. 2003.

Ministério do Orçamento, Planejamento e Gestão - Estudo de Atualização do Portfólio dos Eixos Nacionais de Integração de Desenvolvimento, de 2000-2007 para 2004-2011", - Cenário de Desenvolvimento Referencial - Relatório Final – Volume 2 - Modalidade Demográfica, 2003.

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico e SEUCA – Sistema para Estimativa de Usos Consuntivos da Água. "Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional SIN". 2004.

Revista do BNDES. "Zona da Mata do Nordeste Diversificação das Atividades e Desenvolvimento Econômico". Rio de Janeiro, v.8, n.15, p.147-194, 2001.

Secretaria Recursos Hidricos do Estado do Rio Grande do Norte – Serhid/RN.

CAERN – Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte.

Sistemas Autônomos de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte.

Coordenadoria de Gestão em Recursos Hídricos – COGERH da Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos (www.serhid.rn.gov.br).

ANA – Agências Nacional de Águas.

Azevedo Neto et al.1987

CONAMA. Resolução nº357.

Ministério da Saúde. Portaria nº518

CETESB. Índice de Abastecimento Público. 1999.

CETESB. Rede de Monitoramento da Qualidade de Águas Superficiais. 2003.

VBA Consultores. Diagnóstico Técnico e Operacional dos Seviços de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte. 2004.

ANA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

PROÁGUA SEMI-ÁRIDO

Ministério do
Meio Ambiente

BRASIL UM PAÍS DE TODOS GOVERNO FEDERAL