



Projeto de Cooperação Técnica PCT BRA/IICA/14/001 de “Implementação de Estratégias e Ações de Prevenção, Controle e Combate à Desertificação Face aos Cenários de Mudanças climáticas e à Convenção das nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD)”.

PRODUTO II – Relatório técnico contendo proposta de documento com análise dos dados obtidos em visita técnica às comunidades onde estão sendo implantados e/ou recuperados os sistemas de dessalinização do Programa Água Doce, por amostragem de no mínimo 5 (cinco) sistemas, visando demonstrar a conformidade destes sistemas com a metodologia do Programa Água Doce e demais normas. Para o produto 2 as visitas serão realizadas no estado do Rio Grande do Norte, inicialmente nos municípios de Santana dos Matos, Pedro Avelino e Japi. O relatório técnico deverá conter fotos e o georreferenciamento dos sistemas visitados.



Foto: Tumé, Sistema de Dessalinização/RN.

José Tumé de Lima
Brasília, Agosto de 2016

Identificação			
Consultor(a) / Autor(a): José Tumé de Lima			
Número do Contrato: 116171			
Nome do Projeto: Projeto de Cooperação Técnica PCT BRA/IICA/14/001 Implementação de Estratégicas e Ações de Prevenção, Controle e Combate à Desertificação Face aos Cenários de Mudanças Climáticas e à Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD).			
Oficial/Coordenadora Técnica Responsável: Romélia Moreira de Souza			
Data /Local: Brasília: 07/08/2016			
Classificação			
Temas Prioritários do IICA			
Agroenergia e Biocombustíveis		Sanidade Agropecuária	
Biotecnologia e Biosegurança		Tecnologia e Inovação	
Comércio e Agronegócio		Agroindústria Rural	
Desenvolvimento Rural		Recursos Naturais	X
Políticas e Comércio		Comunicação e Gestão do Conhecimento	
Agricultura Orgânica		Outros:	
Modernização Institucional			
Palavras-Chave:			
Visitas Técnicas, Sistemas de Dessalinização, Comunidade.			
Resumo			
<p>Título do Produto:</p> <p>Relatório técnico contendo proposta de documento com análise dos dados obtidos em visita técnica às comunidades onde estão sendo implantados e/ou recuperados os sistemas de dessalinização do Programa Água Doce, por amostragem de no mínimo 5 (cinco) sistemas, visando demonstrar a conformidade destes sistemas com a metodologia do Programa Água Doce e demais normas. Para o Produto II as visitas serão realizadas no estado do Rio Grande do Norte, inicialmente nos municípios de Santana dos Matos, Pedro Avelino e Japi. O relatório técnico deverá conter fotos e o georreferenciamento dos sistemas visitados.</p>			
<p>Subtítulo do Produto:</p> <p>Visita aos Sistemas de Dessalinização, com orientação às equipes Técnicas dos estados sobre os Sistemas implantados nas comunidades rurais do semiárido nordestino.</p>			

Resumo do Produto:

Viabilização de sistemas de dessalinização para permanência das pessoas na zona rural do semiárido brasileiro, com condições de acesso a água de boa qualidade.

Qual Objetivo Primário do Produto?

Apoiar as ações do Programa Água Doce frente a uma política pública permanente de acesso á água de boa qualidade para o consumo humano, incorporando os cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação dos sistemas de dessalinização em comunidades difusas do semiárido brasileiro.

Que Problemas o Produto deve Resolver?

Com a realização de visitas as comunidades beneficiadas pelo Programa Água Doce, obtendo assim, uma visão geral dos sistemas, proporcionando melhores condições para orientar as equipes técnicas de cada estado, onde há atuação do PAD.

Como se Logrou Resolver os Problemas e Atingir os Objetivos?

Com participação em reunião e visita aos Sistemas construídos esclarecer dúvidas sobre implantação de sistemas de dessalinização.

Quais Resultados mais Relevantes?

Orientar os técnicos Estaduais e consultores que atuam nas comunidades difusas do semiárido brasileiro.

O Que se Deve Fazer com o Produto para Potencializar o seu Uso?

Disponibilizar o produto para acesso ao público e os componentes envolvidos no Programa Água Doce.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES**Página**

FIGURA 1 – Mapa De localização do estado do Rio Grande do Norte.....	11
FIGURA 2 – Mapa dos 167 municípios do Estado do Rio Grande do Norte.....	12
FIGURA 3 – Mapa das mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte.....	12
FIGURA 4 – Mapa das microrregiões do Estado do Rio Grande do Norte.....	13
FIGURA 5 – Mapa do território do Rio Grande do Norte com delimitação semiárido ..	14
FIGURA 6 – Vegetação do Rio Grande do Norte.....	17
FIGURA 7 – O maior cajueiro do Mundo.....	18
FIGURA 8 – Mapa dos tipos climáticos do Estado do Rio Grande do Norte.....	20
FIGURA 9 – Mapa das bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Norte.....	21
FIGURA 10 – Mapa hidrográfico do Estado do Rio Grande do Norte.....	25
FIGURA 11 – Mapa da distribuição das rochas sedimentares e cristalinas na área de abrangência do polígono das secas da SUDENE.....	28
FIGURA 12 – Mapa do sistema adutores do Rio Grande do Norte.....	29
FIGURA 13 – Mapa dos tipos de solo do Estado do Rio Grande do Norte.....	36
FIGURA 14 – Mapa dos tipos de relevo do Estado do Rio Grande do Norte	36
FIGURA 15 – Mapa de localização e acesso município Japi.....	37
FIGURA 16 – Mapa de localização e acesso do Assentamento Casinhas.....	39
FIGURA 17 – Sistema em CONstrução.....	40
FIGURA 18 – Mapa de localização e acesso ao município Pedro Avelino.....	43
FIGURA 19 – Mapa da comunidade Aroeira.....	43
FIGURA 20, 21, 22, 23, 24, 25 Sistema de Dessalinização.....	44
FIGURA 26- Mapa de localização e acesso município Santana dos Matos.....	45
FIGURA 27 – Mapa de localização da comunidade Coroas Limpas.....	48
FIGURA 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35 Sistema de Dessalinização	49
FIGURA 36 – Mapa da comunidade Malhadinha	50
FIGURA 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45,46 Sistema de Dessalinização	51
FIGURA 47 – Mapa da comunidade Santa Tereza	52
FIGURA 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 Sistema de Dessalinização	54

SUMÁRIO	Página
1 INTRODUÇÃO.....	09
2 O ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.....	10
2.1 ASPECTOS GERAIS.....	10
2.2 MEIO AMBIENTE.....	14
2.3 CLIMATOLOGIA.....	18
2.4 DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS.....	20
2.5 RELEVO E SOLO.....	32
3 MUNICÍPIOS, ASSENTAMENTO E COMUNIDADES VISITADOS.....	36
3.1 MUNICÍPIO DE JAPI.....	36
3.1.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	36
3.1.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	37
3.1.2.1 POPULAÇÃO.....	37
3.1.2.2 SAÚDE.....	37
3.1.2.3 EDUCAÇÃO.....	37
3.1.2.4 INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO BÁSICO.....	38
3.1.2.5 ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	38
4 ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	38
4.1 CLIMA.....	38
4.2 VEGETAÇÃO.....	38
4.3 SOLO.....	38
4.4 RELEVO.....	38
5 ASSENTAMENTO CASINHAS.....	39
6 MUNICÍPIO PEDRO AVELINO.....	40
6.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	40
6.1.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	41
6.1.2.1 POPULAÇÃO.....	41
6.1.2.2 SAÚDE.....	41
6.1.2.3 EDUCAÇÃO.....	41
6.1.2.4 INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO BÁSICO.....	41
6.1.2.5 ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	42
7 ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	42
7.1 CLIMA.....	42
7.2 VEGETAÇÃO.....	42
7.3 SOLO.....	42
7.4 RELEVO.....	42
7.5 RECURSOS HÍDRICOS.....	42
8 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA COMUNIDADE QUILOMBO AROEIRA...43	
9 MUNICÍPIO SANTANA DOS MATOS.....	45
9.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	45

9.1.2 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	45
9.1.2.1 POPULAÇÃO.....	45
9.1.2.2 SAÚDE.....	46
9.1.2.3 EDUCAÇÃO.....	46
9.1.2.4 INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO BÁSICO.....	46
9.1.2.5 ATIVIDADES ECONÔMICAS.....	46
10 ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	46
10.1 CLIMA.....	46
10.2 VEGETAÇÃO.....	46
10.3 SOLO.....	47
10.4	47
10.5 RECURSOS HÍDRICOS.....	47
11 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA COMUNIDADE COROAS LIMPAS.....	47
12 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA COMUNIDADE MALHADINHA.....	49
13 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA COMUNIDADE SANTA TEREZA.....	52
14 PROJETO EXECUTIVO DAS OBRAS CIVIS.....	54
14.1 ORIENTAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DAS OBRAS.....	54
14.2 INSTALAÇÃO DA OBRA.....	55
14.3 INSTALAÇÃO DAS PLACAS DAS OBRAS.....	56
14.4 LIMPEZA DO TERRENO.....	56
14.5 LOCAÇÃO DA OBRA.....	57
14.6 ATERRO.....	57
14.7 ESCAVAÇÕES.....	57
14.8 FUNDAÇÃO.....	58
14.9 CONCRETO.....	58
14.10 FORMA.....	59
14.11 ARMADURA	59
14.12 CONCRETAGEM.....	60
14.13 CONCRETO ARMADO ÁGUA DE AMASSAMENTO PARA ARGAMASSA E CONCRETO.....	60
14.15 BRITA.....	61
14.16 ALVENARIA.....	61
15 COBERTURA.....	62
.16 PISO.....	62
16.1 LASTRO.....	62
16.2 PISOS E REVESTIMENTO CERÂMICOS	63
16.3 PAVIMENTAÇÃO.....	63
17 PORTÕES.....	64
18 CERCA DE PROTEÇÃO DO SISTEMA DE DESSALINIZAÇÃO.....	64
19 BASE PARA OS RESERVATÓRIOS.....	65
20 FORNECIMENTO INSTALAÇÃO DO RESERVATÓRIO FIBRA DE VIDRO.....	65

21 PINTURA.....	65
22 BEBEDOURO PARA DESENTENTAÇÃO ANIMAL.....	66
23 TANQUE DE CONTENÇÃO DO CONCENTRADO.....	66
23.1 COMPACTAÇÃO DOS DIQUES.....	67
23.2 SISTEMA DE ADUTORA DO CONCENTRADO PARA O TANQUE.....	68
23.3 INSTALAÇÃO DA GEOMEMBRANA DO RESERVATÓRIO.....	68
23.4 CERCA DE PROTEÇÃO DO TANQUE DO CONCENTRADO.....	70
24 PLANTAS ARQUITETÔNICAS EM ANEXO.....	70
25 CONCLUSÃO.....	71
26 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	72

1. INTRODUÇÃO

A escassez ou mesmo a falta de água potável para o consumo humano é hoje um dos grandes problemas mundiais, desafiando os pesquisadores para que encontrem alternativas tecnológicas e arranjos sócio-econômicos para otimizar e racionalizar o uso da água.

A alta densidade demográfica no semiárido nordestino e a forma desigual de apropriação da terra induzem uma grande concentração de famílias a viver em pequenos estabelecimentos ou minifúndios, levando a sobrecarga na base dos recursos naturais. Induzindo a população a gerar um ciclo de pobreza e miséria, que torna a região suscetível à fragilidade ambiental, econômica e social (SALES, 2003).

As águas subterrâneas são estratégicas naturalmente protegidas de agentes poluidores e da evaporação. O Nordeste tem um grande potencial de água subterrânea com predominância no embasamento cristalino.

É consenso, dentre as estratégias tomadas, que a água é um fator essencial aos processos de desenvolvimento e a qualidade de vida.

No Brasil a maior parte do semiárido, cerca de 600.000 Km² é constituída por terrenos cristalinos. A associação nesta região com as baixas precipitações, distribuição irregular das chuvas, cobertura vegetal esparsa, especialmente no bioma caatinga, favorece o escoamento superficial em detrimento da infiltração. Assim, no cristalino do semiárido brasileiro, os poços muito comumente apresentam vazões de água entre 1 e 3 m³/h e elevado conteúdo salino geralmente acima dos padrões de potabilidade. Apesar disso, diversas comunidades no interior do Nordeste têm esses poços como única fonte de abastecimento disponível (ANA, 2005)

Apesar desta deficiência em recursos hídricos superficiais, de acordo com levantamentos da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS, poderiam ser explorados do subsolo da Região Nordeste, sem riscos de esgotamento dos mananciais, pelo menos 19,5 bilhões de m³ de água por ano, correspondendo a 40 vezes o volume explorado atualmente. (Soares et al., 2006)

Por isso o Programa Água Doce, com sua metodologia, ações, metas e resultados alcançados, assegura o compromisso do Governo Federal de garantir o acesso a água de boa qualidade a população do semiárido Brasileiro.

Este relatório tem como objetivo atender ao contrato de prestação de serviço de consultoria nº 116171, relativo ao termo de referência PCT BRA/IICA/ 14/001 para o

Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA.

Neste contexto, o Produto II visa a elaboração de um relatório técnico contendo proposta de documento com análise dos dados obtidos em visita técnica às comunidades onde estão sendo implantados e/ou recuperados os sistemas de dessalinização do Programa Água Doce, por amostragem de no mínimo 5 (cinco) sistemas, visando demonstrar a conformidade destes sistemas com a metodologia do Programa Água Doce e demais normas. Para o Produto II as visitas serão realizadas no estado do Rio Grande do Norte, inicialmente nos municípios de Santana dos Matos, Pedro Avelino e Japi. O relatório técnico deverá conter fotos e o georreferenciamento dos sistemas visitados.

2 O ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

2.1 Aspecto Gerais

O Estado do Rio Grande do Norte é uma das 27 Unidades Federativas do Brasil. Está situado a nordeste da Região Nordeste e tem por limites o Oceano Atlântico a norte a leste, a Paraíba a sul e o Ceará a Oeste. O território norte-rio-grandense localiza-se, mais precisamente, no hemisfério sul ocidental e seus pontos extremos são limitados pelos paralelos de 4° 49' 53" de latitude sul e pelos meridianos de 34° 58' 03" e 38° 36' 12" de longitude oeste de Greenwich. A distância entre os pontos extremos do Norte-Sul é de 233 Km e entre os pontos extremos Leste-Oeste, 403 Km. É dividido em 167 municípios e sua área total é de 52.811,047 Km², o que equivale a 3,42% da área do Nordeste e a 0,62% da superfície do Brasil, sendo um pouco maior que a Costa Rica. Com uma população de 3 408 510 habitantes em 2014, o Rio Grande do Norte é o décimo sexto estado mais populoso do Brasil, possuindo o melhor IDH e a maior renda per capita do Nordeste e a melhor expectativa de vida do Norte-Nordeste (74 anos), acima das médias nacional (73,8 anos) e regional (71,2 anos). Na bandeira nacional, o Rio grande do Norte é representado pela estrela Shaula (À Scorpius).



FIGURA 1. Mapa de localização do Estado do Rio Grande do Norte.

No que se refere a divisão política, o Estado é dividido em 167 municípios, sendo a décima terceira unidade da federação com maior número de municípios. O mais recente, Jundiá, foi criado em 1997, desmembrado de Várzea, e instalado em 2001.



FIGURA 2. Mapa dos 167 Municípios do Estado do Rio Grande do Norte.

Os municípios, por sua vez, são agrupados pelo IBGE em mesorregiões e microrregiões. As mesorregiões congregam diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, não constituindo uma entidade política ou administrativa, sendo utilizada apenas para fins estatísticos. As quatro mesorregiões do Rio Grande do Norte são: Agreste Potiguar, Central Potiguar, Leste Potiguar e Oeste Potiguar.



FIGURA 3. Mapa das Mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte.

As mesorregiões se subdividem em microrregiões, que constituem um

agrupamento de municípios limítrofes, com a finalidade de integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum. O Rio Grande do Norte é dividido em dezenove microrregiões. São elas: Angico, Agreste Potiguar, Baixa Verde, Borborema Potiguar, Chapada do Apodi, Litoral Nordeste, Litoral Sul, Macaíba, Macau, Médio Oeste, Mossoró, Natal, Pau dos Ferros, Seridó Ocidental, Seridó Oriental, Serra de São Miguel, Serra de Santana, Umarizal e Vale do Açu.



FIGURA 4. Mapa das Microrregiões do Estado do Rio Grande do Norte.

Com uma população de 3 408 510 habitantes em 2014, o Rio Grande do Norte, de acordo com este mesmo censo demográfico, 2 464 991 habitantes viviam na zona urbana (77,81%) e 703 036 na zona rural (22,19%). Ao mesmo tempo, 1 548 887 pessoas eram do sexo masculino (48,89%) e 1 619 140 do sexo feminino (51,11%).

A economia do Rio Grande do Norte é a décima oitava maior do país e a quinta da região Nordeste (ficando atrás de Bahia, de Pernambuco, do Ceará, do Maranhão e a frente da Paraíba, de Alagoas, de Sergipe e do Piauí). De acordo com os dados relativos a 2010, o Produto Interno Bruto do Rio Grande do Norte era de R\$ 32 339 milhões (0,9% do PIB Nacional), sendo R\$ 28 543 o valor adicional bruto e R\$ 3 796 mil de imposto sobre produtos líquidos de subsídios.

Atualmente, a região Semiárida do Brasil contabiliza 1.135 municípios distribuídos assimetricamente, no espaço geográfico de nove unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais. Considerando o número total de municípios, o Estado do Rio Grande do

Norte se destaca por apresentar 88,02% de seus municípios inseridos na porção semiárida.

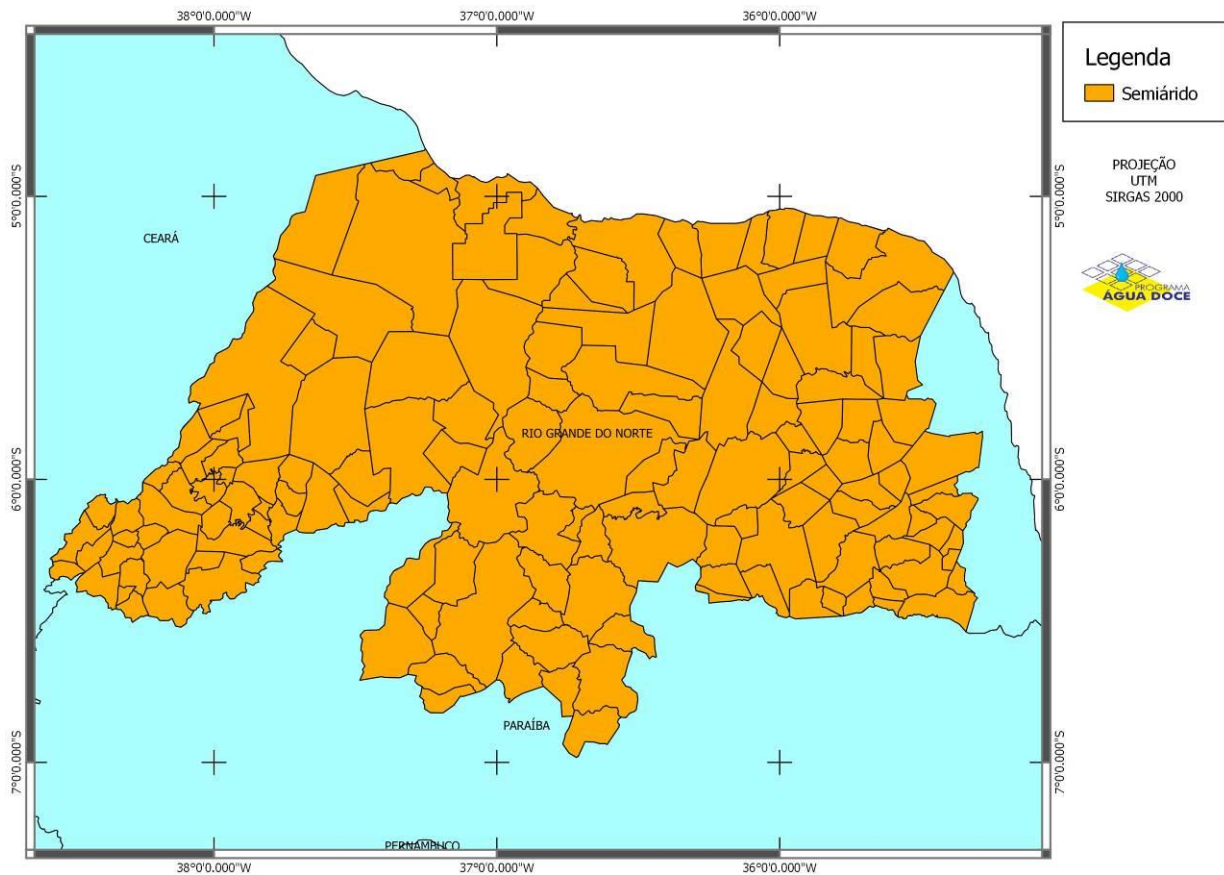


FIGURA 5. Mapa do território do Rio grande do Norte com delimitação do semiárido

2.2 Meio Ambiente

A cobertura vegetal original do Rio Grande do Norte foi bastante destruída desde o início da colonização do Brasil, restando hoje apenas uma espécie de vegetação secundária e de menor porte e ligada ao clima, ao relevo a aos solos. São eles a caatinga (que ocupa a maior parte do estado), o cerrado, a floresta ciliar de Carnaúba, a floresta das serras, os manguezais, a Mata Atlântica e a vegetação das praias e dunas. Devido à ação humana, essa formação vegetal vem sendo cada vez mais destruídas, causando desertificação e o enfraquecimento da biodiversidade.

Na fauna do Rio Grande do Norte está espécies como o aracuá, o beija-flor, a choca-barrada, o concriz, o galo-de-campina, o gato-maracajá-de-manchas-pequenas, o gavião pé-de-serra, os juritis, o macaco guariba, o mocó, a peba, o preá, o sagui-do-nordeste e o tatu-verdadeiro, além de várias outras espécies, como caranguejos, moluscos, ostras e peixes. Na fauna estão a amescla, as aroeiras, a gameleira, o

jatobá, a maçaranduba, o marmeleiro, o mulungu, as orquídeas, o pau-brasil, o pau-ferro, o pereiro, a peroba, a sapucaia, a sucupira, além de várias espécies de plantas trepadeiras e raras. Com o objetivo de preservar e conservar a flora, a fauna, os recursos hídricos, as características locais, bem como recuperar ecossistemas degradados, promover o desenvolvimento sustentável, entre outros motivos, foram criadas algumas unidades de conservação no Rio Grande do Norte, dentre áreas de proteção ambiental (APA), parques estaduais e federais, reservas de desenvolvimento sustentável, reservas particulares do patrimônio natural (RPPN), entre outras, que juntas possuem uma área de 238 mil metros quadrados, aproximadamente 4,5% do território estadual. Há ainda projetos para a criação de novas unidades de conservação.

A vegetação é bastante peculiar de cada região, resultando em diversas formações de vegetais:

Floresta Subperenifólia (incluindo Cerrados e Formações Florestais Secundárias) – Floresta Ciliar sem Carnaúba – presente ao longo dos rios do litoral oriental em uma faixa cuja largura não ultrapasse algumas dezenas de metros, mantém contato com as florestas semidecíduas e decíduas e com os manguezais. Acima do município de Extremoz, a Floresta Ciliar é o único tipo florestal presente ao longo dos rios que desembocam no litoral oriental e, algumas vezes, nas várzeas e margens de lagoas. Por ser uma floresta densa e exuberante, a duração do período chuvoso tem importância secundária, de vez que sua fonte de água está presente nos lençóis subterrâneos e na água dos rios e várzeas.

Floresta Subcaducifólia (incluindo Cerradas, Formações Florestais Secundárias, Caatinga Hipoxerófila e Floresta subcaducifólia) – Floresta Decídua – ocupa uma estreita faixa entre a zona úmida e o Sertão e, também, o topo e as encostas das serras do interior (Serra de Santana, Serra de João do Vale, Serra do Mel, Serra de Martins e Serra de São Miguel). É composta por espécies que indicam uma posição fitogeográfica dessa floresta nessa categoria é provisória, visto que a ausência de levantamentos florísticos nesses locais, dificulta seu posicionamento fitogeográfico.

Caatinga Hipoxerófila – Caatinga Arbustiva – excluída a região do Seridó oriental, esta formação vegetal recobre toda a porção centro-meridional do estado. Tem por características a completa ausência de folhagem em grande parte da estação seca e a dificuldade de penetração em função de sua densidade.

Caatinga Hiperxerófila – Caatinga bustivo-Arbórea – apresenta-se

principalmente na porção setentrional do estado e caracteriza-se por ser uma vegetação densa e de estrutura, muitas vezes formando moitas e descobrindo parcialmente o solo. Durante a maior parte do período seco permanece sem folhas.

Caatinga Hipoxerófila e Subdesértica “Seridó” – Caatinga Aberta do Seridó – as áreas abrangidas por esta formação vegetal estão no Seridó oriental. O estrato herbáceo apresenta-se bastante desenvolvido, formando, em algumas áreas, um tapete bastante denso. No período seco as ervas morrem e os arbustos perdem suas folhas.

Caatinga Hiperxerófila (incluindo Floresta Ciliar de carnaúba) – Floresta Ciliar com Carnaúba (Carnaubal) – presente nas baixadas mais úmidas e várzeas dos rios da porção setentrional do estado têm como trechos de maior extensão àqueles situado ao longo dos Rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu. A carnaúba é a espécie que predomina sobre as demais. Caracteriza-se por possuir uma vegetação bastante compacta e de difícil penetração, tanto pelas condições do terreno, muitas vezes alagado, como também pela proximidade de palmeiras novas e de outras espécies vegetais de menor porte. Durante a estação de seca a principal fonte de água é o lençol freático.

Cerrados – Cerrado – conhecidos regionalmente como “vegetação dos tabuleiros” ou “vegetação dos tabuleiros costeiros”, estão presentes nos baixos platôs (tabuleiros) do litoral oriental, sendo os trechos mais extensos aqueles localizados na porção sudeste, nos municípios de Canguaretama e de Pedro Velho, assim como na porção nordeste, acima do rio Potangi. Possui os aspectos de uma savana composta por arvoretas e arbustos isolados ou por moitas entremeadas por um tapete onde predominam as gramíneas.

Floresta de Várzea e Campos de Várzea – Campos de Várzea – sua distribuição em terras potiguares é bastante restrita, ocorrendo somente nas áreas onde a água doce frequentemente inunda o solo, que permanece úmido durante todo o ano, sendo mais comum ao longo do litoral, às margens de rios e lagoas.

Formações das Praias e Dunas – Dunas e Praias - ocupa uma estreita faixa ao longo de todo o litoral, com exceção das áreas ocupadas por manguezais, compondo a vegetação das dunas móveis e das praias, que aliada à vegetação das dunas fixas são conhecidas como vegetação de restinga. Sua característica principal é que, ocorrendo sobre areias de origem marinha, são diretamente influenciadas pela salinidade e pelos ventos intensos.

Formações Halófilas e Áreas Desprovidas de Vegetação (incluindo Caatinga

Hiperxerófila e Floresta Ciliar de Carnaúba) – Campos Salinos – as formações halófilas são aquelas que estão adaptadas aos ambientes salinos e periodicamente inundadas pela água do mar, estando presentes nas planícies flúvio-marinhas dos Rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu.

Manguezal – presente ao longo do litoral, principalmente nos estuários, em suas porções alagadiças e sujeitas à influência da maré, estende-se até as regiões onde existe água salobra, resultante do encontro da água do mar com a água dos rios. Sua importância está expressiva quantidade de peixes e crustáceos que vivem em suas águas.

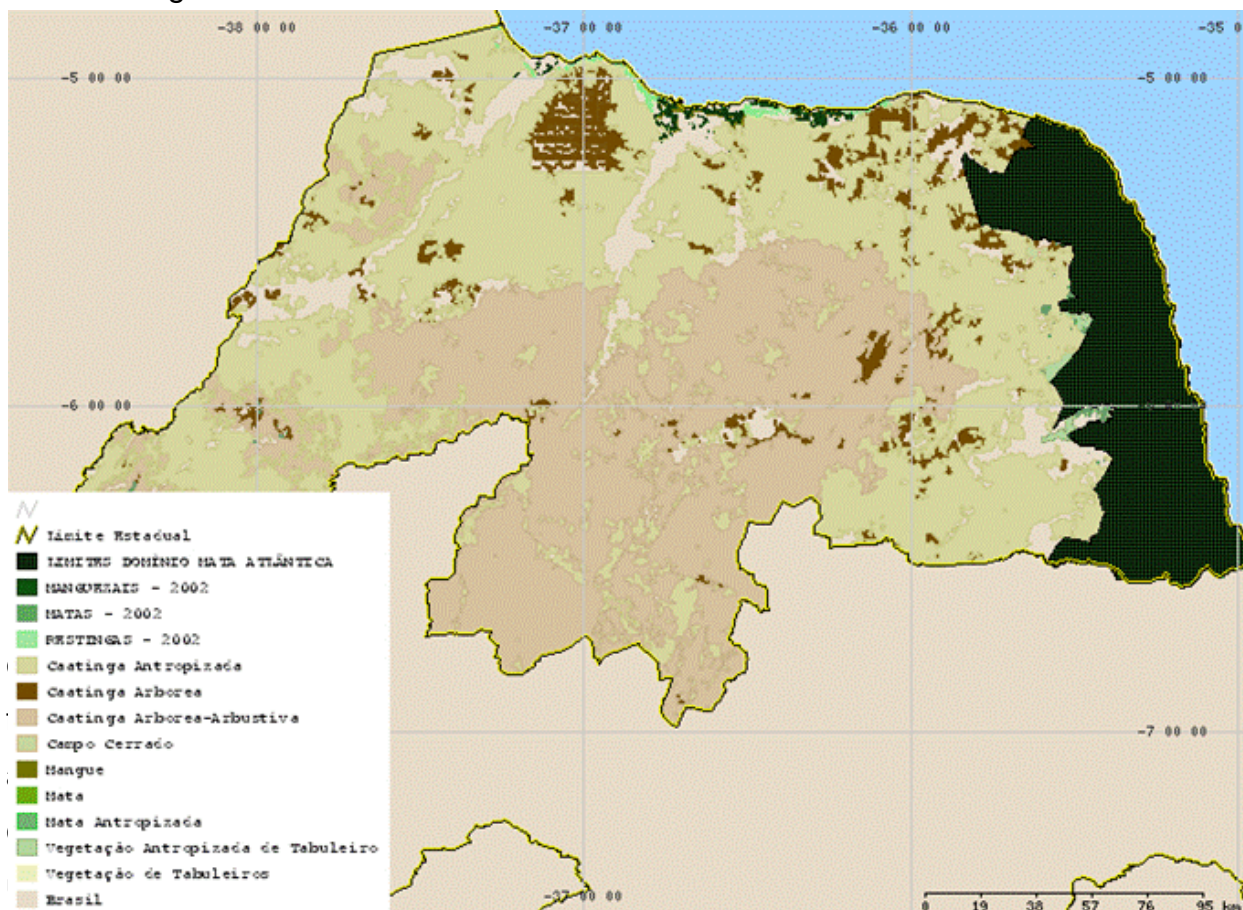


FIGURA 6. Vegetação do RN. Fonte: Idema, 2015.



FIGURA 7. O maior cajueiro do mundo está localizado em Norte, Parnamirim, e cobre uma área de 8 500 m², tendo mais de 110 anos de vida.

2.3 Climatologia

Devido à sua localização próxima à Linha do Equador, o Rio Grande do Norte é um estado de clima quente, com temperaturas elevadas durante o ano todo, amplitudes térmicas baixas e muitas horas de insolação, além de elevados índices de evaporação. No estado existem dois tipos climáticos: tropical e semiárido. O primeiro acontece no litoral leste, com chuvas mais abundantes e índices pluviométricos superiores a 1 000 mm anuais, enquanto o último domina quase todas as áreas do interior do estado, inclusive o litoral norte.

A pluviosidade é o principal fator determinante do clima do Rio Grande do Norte. As chuvas são mais abundantes nas áreas de clima tropical, porém, no interior, são mais escassas e irregulares, com índices pluviométricos por vezes inferiores a 700 mm, com exceção do Alto Oeste, onde se localiza a “zona serrana do Rio Grande do Norte”, que apresenta índices pluviométricos maiores. Na região do sertão norte-riograndense, o principal fator causador de chuvas é a atuação da zona de Convergência Intertropical (ZCIT), enquanto na costa litorânea oriental e em parte do Agreste destaca-se a atuação das ondas de leste, principalmente entre maio e

agosto.

Levando-se em consideração apenas o índice pluviométrico, o clima tropical chuvoso com verão seco, no litoral sul, com precipitações médias acima dos 1 200 milímetros (mm) anuais; tropical chuvoso com inverno seco no litoral nordeste, nas partes mais elevadas da serra de João do Vale e na região serrana, onde se situam as serras de Luís Gomes, Martins e Portalegre (800 a 1 200 mm anuais); subúmido seco na Chapada do Apodi e das Serras de Santana, São Bernardo e Serra Negra do Norte (600 a 800 mm); semiárido na região do Vale do Açu, em parte do Seridó e litoral norte do estado, entre São Miguel do Gostoso e Areia Branca (400 a 600 mm); e árido ou semiárido rigoroso, presente em nove municípios potiguares e apresentando os mais baixos índices de precipitação, em torno dos 400 milímetros por ano.

Com 90,6% do seu território localizado na região do Polígono da Seca o Rio Grande do Norte é classificado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) como o segundo mais quente do Brasil, atrás somente do Piauí. Entre os municípios mais quentes do estado estão Caicó (na região do Seridó), Mossoró e Pau dos Ferros (ambas na região oeste).

Para entender melhor o cenário do PAD no RN é necessário que seja realizada uma caracterização dos elementos físicos de seus territórios. O Rio Grande do Norte é um estado bastante diversificado em todos os seus recursos naturais, seja no clima, solo, recursos hídricos, fauna e flora. Desta forma iniciamos com o clima, pois diversos outros fatores dependem deste.

Apesar de ter uma área territorial relativamente pequena, o RN possui quatro divisões, a saber: clima árido, semiárido, sub-úmido seco e úmido.

Clima semiárido – domina, de forma quase contínua, todo o interior, onde ao oeste se prolonga até o litoral setentrional, perfazendo uma área de 57% da superfície estadual. Apresenta um excedente de água inferior a 40mm durante os meses de março e abril.

Clima sub-úmido seco – localizado, em parte, no litoral oriental e nas áreas serranas do interior; este clima abrange 20% da superfície estadual. Possui um excedente de água que vai de 150 a 450 mm durante os meses de março a junho aproximadamente.

Clima úmido – localizado no litoral oriental, engloba as estações pluviométricas de Natal, São José de Mipibu e Canguaretama, perfazendo 5% da

área estadual. A estação pluviométrica de Natal apresenta um excedente de água de 1.040 mm, distribuído de fevereiro a junho, enquanto as estações de Canguaretama e São José de Mipibu têm um excedente de água de 400 mm, distribuído de abril a julho.

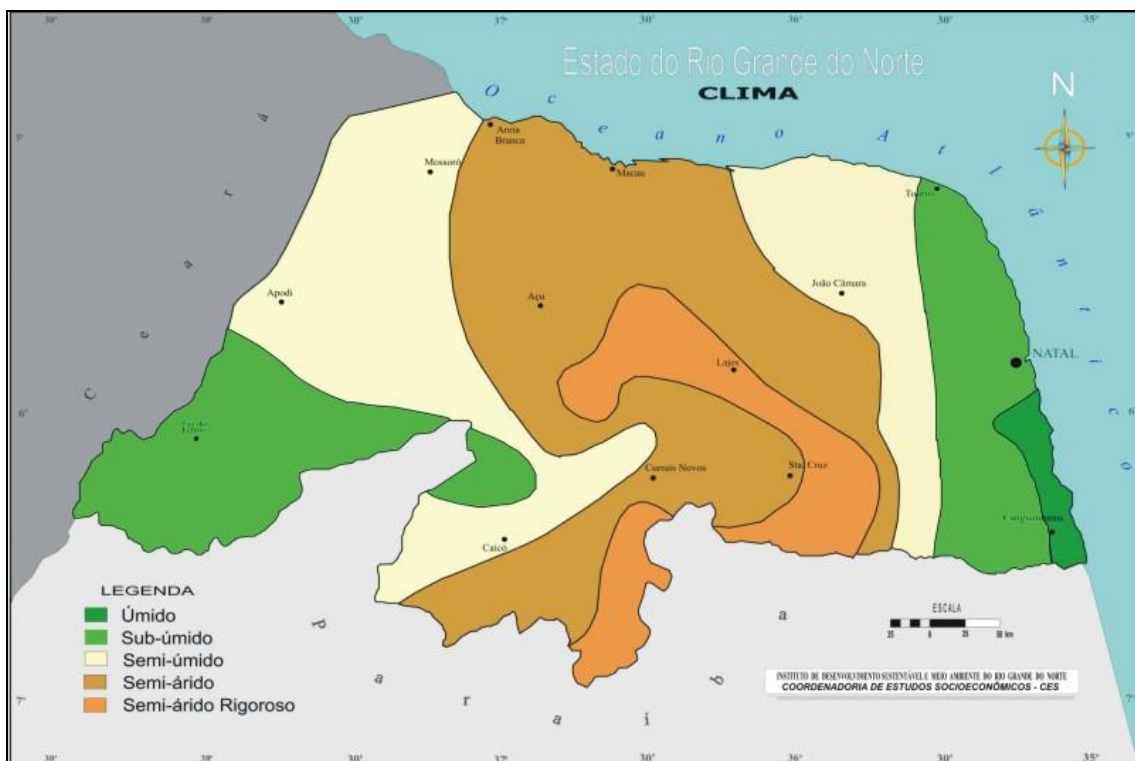


FIGURA 8. Mapa dos tipos climáticos do Estado do Rio Grande do Norte.

2.4 Disponibilidade de Recursos Hídricos

A hidrografia do Rio Grande do Norte tem na sua maioria rios intermitentes, ou seja, rios que secam o período de estiagem. Estes rios formam dezesseis bacias hidrográficas que se distribuem por todo o estado, apresentando características que são influenciadas, principalmente, pelo clima e o regime pluviométrico.

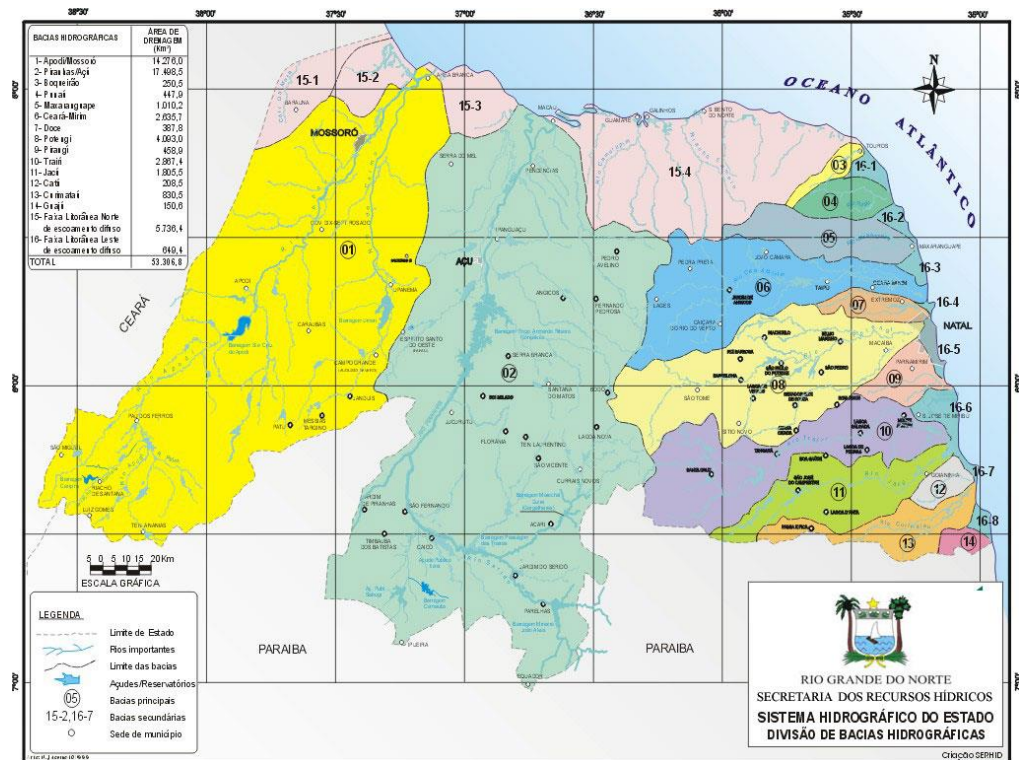


FIGURA - 9. Mapa das Bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Norte.

Considerando a extensão das bacias hidrográficas percebe-se que a do Piranhas-Açu e a do Apodi-Mossoró estendem-se pela área semiárida, apresentando na sua grande maioria, rios intermitentes. Essas bacias representam um papel socioeconômico importantíssimo para a permanência do homem nesse espaço, visto que o regime pluviométrico dessa região é bastante irregular, devido à predominância do clima semiárido e da ocorrência de secas.

Tratando-se especificamente da bacia do Piranhas-Açu, sabe-se que em sua extensão existem 1.112 açudes, o que representa um percentual de 49,3% dos reservatórios potiguares. O potencial de acumulação desses açudes corresponde a 3.503.853.300 m³, ou seja, 79,6% do volume de água superficial existente no estado estão concentrados nessa bacia (MMA, 2005).

É importante referendar que o maior reservatório de água do estado-Barragem Armando Ribeiro Gonçalves – encontra-se nessa circunstância, sendo responsável pelo desenvolvimento de fruticultura irrigada do vale do Açu e pelo abastecimento de dezenas de cidades. Além desse reservatório, ainda podemos destacar o papel de açudes e barragens de grande porte como o Boqueirão em Parelhas, o Itans em Caicó e o Marechal Dutra em Acari, que respondem pelo abastecimento humano de várias cidades e de inúmeras comunidades rurais, garantindo também o suprimento alimentício de diversas famílias seridoenses.

No que se refere à bacia hidrográfica do Apodi-Mossoró, segunda maior e que se estende pelas regiões do Alto Oeste, do Médio Oeste e de Mossoró, seu volume de acumulação é representado por 1.364.882.650 m³ de água. O principal curso d'água é o Apodi-Mossoró que nasce na serra de Luiz Gomes, passando pelos municípios situados na Chapada do Apodi e por Mossoró. Por fim, desemboca suas águas no Oceano Atlântico entre os municípios de Grossos e de Areia Branca, onde se situam grandes salinas. Ao longo da sua extensão contabilizam-se 619 açudes que são responsáveis por atender a demanda hídrica de municípios que sofrem com a falta de chuvas. No conjunto desses reservatórios destaca-se a barragem de Santa Cruz do Apodi (Apodi) que responde por uma acumulação de 599.712.000 m³ e a de Umari (Upanema) com 293.813.650 m³ (MMA 2005).

Analisando os dados supracitados evidencia-se que as bacias hidrográficas Piranhas-Açu e Apodi-Mossoró são de extrema importância, tendo em vista seu volume, sua extensão (mais de 50% do estado), sua localização geográfica e sua representatividade econômica, impulsionando o desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias em pleno Semiárido.

Outrora se verifica em leitura cartográfica que existem outras bacias hidrográficas espalhadas pelo território do Rio Grande do Norte. Percebe-se que estas se aproximam mais do litoral leste do estado, sendo menores, mais não menos importantes.

A bacia do Ceará-Mirim ocupa uma superfície de 2.635,7 Km², correspondendo às áreas semiáridas e sub-úmidas secas. O seu principal rio é o Ceará Mirim que nasce na Serra do Feiticeiro, município de Lajes. Os altos e médios cursos dos rios dessa bacia são intermitentes, passando uma grande parte do ano sem fluir, porém nos baixos cursos a perenidade predomina. Na bacia foram cadastrados 147 açudes, cujo volume de acumulação atinge 170.819.000m³ de água. Seu principal reservatório é o Engenheiro José Batista do Rego Pereira, no município de Poço Branco, com capacidade cumulativa de 136.000.000 m³ (SERHID, 1998).

Tomando por base a bacia do Potengi que abrange terras semiáridas e sub-úmidas secas, afirma-se que o índice pluviométrico decresce no sentido litoral/interior, ou seja, foz/cabeceira. Isso se deve, principalmente, ao rigor do clima semiárido na nascente do rio Potengi, na Serra de Santana, região do Seridó. A extensão dessa bacia é de 4.093 Km² que representa 7,7% do território do Rio Grande do Norte. Em sua delimitação foram identificados 245 açudes que totalizam um volume de

109.986.600 m³ de água.

Na circunstância da área semiárida e sub-úmida seca ainda registram-se a Bacia do Trairí que recobre uma superfície de 2.867,4 Km². O principal curso de água é o Trairí, que nasce na Serra do Doutor, especificamente nas delimitações municipais de Campo Redondo e Coronel Ezequiel. Foram cadastrados 63 açudes que correspondem a um volume de acumulação de 92.567.400 m³ de água, sendo que o Trairí em Tanguará e o Inharé em Santa Cruz são os principais reservatórios dessa bacia (SERHID, 1998).

A base econômica dessa bacia sustenta-se pecuária e na agricultura, o que enaltece ainda mais a preocupação com a disponibilidade dos recursos hídricos nessa área, visto que sua oferta ou escassez influi diretamente na permanência dessas atividades econômicas nesse espaço.

A bacia do Jacu apresenta 44 açudes, cujo principal reservatório é o Japi II, localizado no município de São José de campestre. Sua extensão equivale a 1.805,5 Km² agregando terras semiáridas e sub-úmidas secas que são vulneráveis ao processo de desertificação (SERHID, 1998). É importante referendar que o rio Jacu nasce no estado da Paraíba adentrando no Rio Grande do Norte pelo município de Japi em pleno agreste. Sua desembocadura ocorre na lagoa de Guaraíca, situada na área não susceptível a desertificação.

A bacia do Curimataú localiza-se no sudeste do estado, ocupando uma superfície de 830,5 Km². Ao longo da sua delimitação foram cadastrados 25 açudes que representam um volume de acumulação de 3.918.400 m³ de água. Essa disponibilidade hídrica garante o abastecimento humano e o desenvolvimento de lavouras de pequenos agricultores familiares.

A delimitação territorial das bacias do Boqueirão, Punaú e Maxaranguape também pertence às Susceptíveis a Desertificação. De modo geral, o regime de chuvas decresce no sentido litoral/interior.

No que se refere à bacia do Boqueirão, sua extensão localiza-se no município de Touros ocupando uma superfície de 250,5 Km². Nessa bacia não há registros da existência de grandes açudes, cabendo destacar apenas a lagoa do Boqueirão. Já a bacia do Punaú apresenta uma superfície de 447,9 Km² agrupando parte dos municípios de Pureza, Maxaranguape e Touros. A bacia Maxaranguape que ocupa uma superfície de 1.010,2 Km² não apresenta açudes de grande expressividade.

Cabe ressaltar que na Bacia Secundária da Faixa Litorânea as chuvas médias

anuais variam entre 400 e 700 milímetros o que agrava a situação hídrica em algumas partes dos municípios dessa bacia. Sua superfície total equivale a 5.736,4 Km², sendo constituída por quatro sub-bacias independentes.

Na área não susceptível à desertificação no estado do Rio Grande do Norte, temos a bacia do Catu, do Guaju e da Faixa Litorânea Leste. No entanto, é necessário destacar que a última apresenta algumas sub-bacias que estão situadas no recorte semiárido e sub-úmido seco.

A partir do exposto acima, constata-se que nas áreas semiáridas existe um grande número de açudes distribuídos pelas bacias hidrográficas. No entanto, a maior parte desses reservatórios está concentrada no Piranhas-Açu e no Apodi-Mossoró, o que torna o restante das áreas semiáridas e sub-úmidas secas mais vulneráveis a falta de água, visto que os invernos nesse recorte territorial são irregulares e mal distribuídos, afetando dessa forma, a população rural que não dispõe de meios ou até mesmo de recursos financeiros para trazer água dos grandes reservatórios até as suas comunidades.

Traçando um paralelo entre a distribuição hídrica e a disponibilidade hídrica no estado do Rio Grande do Norte penetra-se agora no estudo das potencialidades hídricas superficiais para as suas respectivas bacias hidrográficas. É um indicador que representa a vazão específica média por unidade de planejamento calculada em (l/s. Km²). Sua definição é resultante das vazões naturais, livres de intervenções realizadas na bacia. Nesse estudo, o Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco considerou a correção dos deflúvios médios, calculados nos postos fluviométricos mais representativos, acrescentando-lhes os valores ativados da potencialidade a montante do posto (ANA, 2005).



FIGURA 10. Mapa hidrográfico do Estado do Rio Grande do Norte.

O cartograma exposto mostra as vazões específicas nas diversas unidades hidrográficas do Rio Grande do Norte, cujos valores mantêm-se inferior a 0,5 e superior a 20,0 l/s, Km². No caso do Brasil, a vazão específica média é igual a 21 l/s. Km². Nesse contexto, percebe-se que os valores registrados no estado são inferiores à média nacional.

De forma geral, a bacia que apresentou os menores valores foi a Faixa Litorânea Norte. Na delimitação de toda área semiárida a vazão variou de 0,5 a 5,0 l/s. Km², destacando os maiores valores na área de influência do Rio Piranhas e na nascente do Rio Apodi-Mossoró. Nas imediações territoriais da área sub-úmida seca as vazões médias nas bacias do Punaú, Maxaranguape, Doce e Pirangi oscilam entre 5,0 a 20,0 l/s. Km², sendo que em outras localidades os valores da vazão específica são bem inferiores ficando entre 0,5 e 3,0 l/s. Km².

Para minimizar a situação crítica quanto à disponibilidade hídrica, instituiu-se ao longo do tempo a construção de grandes, médios e pequenos reservatórios de água que garantam o abastecimento da população nos períodos mais exíguos do ano.

Vale lembrar que apesar da quantidade de recursos hídricos disponíveis ainda é comum nas comunidades rurais e até mesmo em pequenas cidades, sérios problemas de abastecimento d'água. Esses percalços são provenientes do

descompasso entre oferta de água (especialmente concentrada) e a demanda (especialmente distribuída). Isso quer dizer que para minimizar essa situação algumas medidas foram tomadas, como perfuração de poços com o intuito de aumentar a oferta de água nos mais diversos locais do estado.

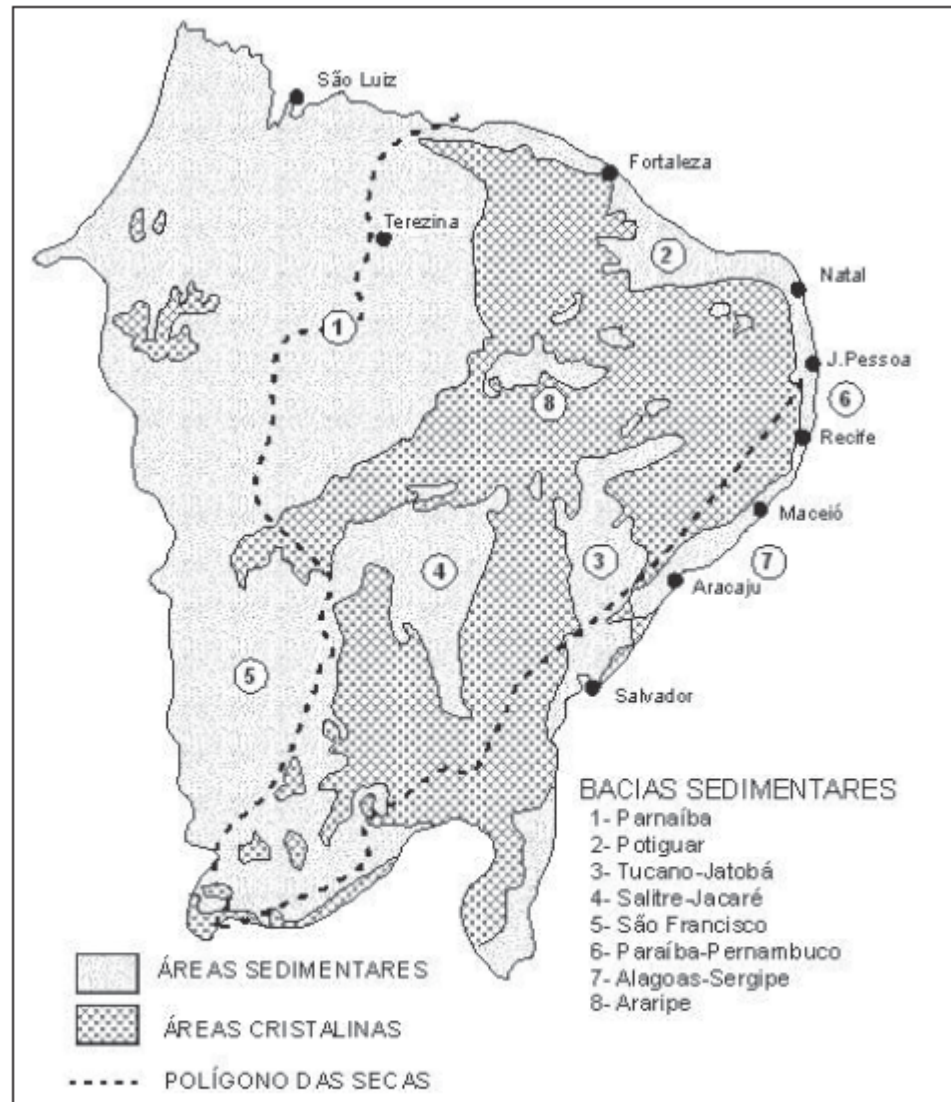
Esta perfuração de poços demanda estudos acerca das potencialidades hídricas de cada região, pois as águas retiradas destes poços são subterrâneas, ou seja, são retiradas de aquíferos, que segundo Demetrio et/al (2007), são formações geológicas que têm a capacidade de armazenar e ceder água em quantidade que sejam economicamente viáveis de serem aproveitadas pelo homem.

Em princípio, uma rocha cristalina não formaria bom aquífero, uma vez que os minerais que a constituem estão fundidos uns aos outros, ou seja, não há poros, pelo menos para fins práticos de acumulação de água. No entanto, em razão dos esforços tectônicos, de diversas naturezas, essas rochas se quebram, formando fraturas ou juntas, e nos espaços abertos dessas feições estruturais a água se acumula.

No que se refere à ocorrência de águas subterrâneas, como o território nordestino é em mais de 80% constituído por rochas cristalinas, há predominância de águas com teor elevado de sais captadas em poços de baixa vazão, da ordem de 1 m³/h. A exceção ocorre nas formações sedimentares, em que as águas normalmente são de melhor qualidade e se podem extrair maiores vazões, da ordem de dezenas a centenas de m³/h, de forma contínua (ANA 2005).

Rebouças (1997), a partir de estudos anteriores, ressalta que as reservas de água doce subterrânea nas bacias sedimentares do Nordeste permitem a captação anual de vinte bilhões de metros cúbicos por ano, sem colocar em risco as reservas existentes. Esse volume equivale a 60% da capacidade do reservatório de Sobradinho, na Bahia (34 bilhões de metros cúbicos), principal responsável pela regularização das vazões do Rio São Francisco, ou o triplo da capacidade do açude Castanhão (6,7 bilhões de metros cúbicos). Trata-se, portanto, de volume considerável de água. É necessário ressaltar, no entanto, as peculiaridades dessas reservas: em muitos lenções a profundidade encarece o custo de implantação e operação dos poços (na Chapada do Araripe, município de Bodocó, no lado pernambucano, há um poço com 950 metros de profundidade e capacidade de 140m³/h, onde o nível dinâmico da água está a mais de 300 metros abaixo do terreno); existe muita incerteza sobre os mecanismos de recarga dos aquíferos sedimentares do semiárido, bem como a dimensão dessa recarga; por essa razão, uma exploração intensiva pode colocar em

risco essas fontes.



Fonte: Demetrio et al. (2007).

Figura 3

Distribuição das rochas sedimentares e cristalinas na área de abrangência do polígono das secas da Sudene.

FIGURA 11. Mapa de Distribuição das rochas sedimentares e cristalina na área de abrangência do polígono das secas da SUDENE.

Pelo apresentado, as águas subterrâneas nas reservas sedimentares do semiárido nordestino devem ser usadas criteriosamente, de preferência para o abastecimento humano (diversas cidades do Nordeste situadas sobre as bacias sedimentares ou próximas a elas são abastecidas por essas fontes), e não faz sentido considerar que essa potencialidade seja capaz de atender às demandas regionais, até porque seriam necessárias grandes transferências de água para isso.

De acordo com Cirilo (2008), agregando-se as potencialidades superficiais e subterrâneas, diversos estudos, a partir do Plirhine (SUDENE, 1980), atualizados pelo Projeto Áridas (1994) e agrupados por Rebouças (1997), apresentam indicadores potenciais de quantidade de água por habitante por ano para as unidades de planejamento em que o Plirhine dividiu a região. Esses indicadores indicam regiões particularmente críticas como leste da Paraíba ($1.030\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$), leste Potiguar ($997\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$), Fortaleza ($846\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$) e leste de Pernambuco ($819\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$). Considerando-se o parâmetro estabelecido pela ONU de $1.500\text{m}^3/\text{hab}/\text{ano}$ como a quantidade potencial de água mínima para o bem-estar e desenvolvimento de qualquer região.

Conforme a Agência Nacional das Águas (2008), o estado do Rio Grande do Norte apresenta três domínios hidrológicos: Poroso, Fraturado e Fraturado-Cárstico. Nesse contexto, os aquíferos de maior potencial hídrico são os Porosos (compreendendo os sistemas Aluviões, Açú, Barreira, Cobertura Detrítico-Laterítica, Depósitos Litorâneos, Dunas, Rio do Peixe e Serra dos Martins) e o Fraturado – Cárstico (representado pelo sistema de Jandaíra). Eles totalizam 43,6% da superfície estadual. Por outro lado, o domínio Fraturado (sistema aquífero Cristalino) predominante em 56,4% do Rio Grande do Norte.

Convém ressaltar que é justamente neste território afetado pelas secas que a potencialidade hídrica dos aquíferos subterrâneos é limitado, apresentando também um elevado teor de sais nas suas águas.

No entanto, a perfuração de poços no subsolo do Sertão e do Agreste potiguar foi uma solução encontrada para amenizar a problemática da escassez de água nos espaços mais longínquos e que não tinham açudes nas suas proximidades. A falta de critérios de locação de poços e de programas de manutenção das obras de captação torna elevada a quantidade de poços abandonados e desativados nesta área.

Historicamente, as secas afetam a vida dos sertanejos que habitam a região do Semiárido brasileiro. Essa limitação decorre da oferta hídrica distribuída irregularmente pelo espaço, proveniente de índices pluviométricos que apresentam uma extrema variabilidade temporal e espacial. Nesse contexto, o abastecimento humano e animal, juntamente com as atividades produtivas, ficam bastante comprometidos.

Nesse cenário, o Rio Grande do Norte também comunga dessa realidade desoladora. A estiagem nesse território constitui-se num grave problema que, afeta a

população urbana e, principalmente, os camponeses desprovidos de poder econômico, sofrem as maiores agruras produzidas pela ocorrência desse fenômeno climático.

Utilizando água de qualidade ruim durante décadas, a população do Semiárido que não dispõe de mananciais próximos, pôde, nos fins da década de 90 e início do século 21, usufruir de uma água de boa qualidade. O sistema de adutoras se configurou como uma obra de solução mais adequada, seja a partir de reservatórios de porte seja a partir de poços em áreas sedimentares (com maior restrição para que sejam identificadas as potencialidades dessas reservas, no que tange principalmente aos mecanismos de recarga), ou mesmo a partir de rios e reservatórios mais distantes, mesmo em outras bacias hidrográficas, configurando-se as chamadas transposições de água entre bacias.

Grandes obras hídricas de transporte de água foram concluídas, estão em construção ou foram projetadas para abastecer as cidades do Semiárido e nas entrelinhas desse processo, destacou-se o Monsenhor Expedito, personalidade pioneira na luta por projetos de canalização de água de açudes e lagoas para lugares distantes e com precária disponibilidade de água. Dessa forma, a construção de adutoras no estado, nos últimos anos, formalizou a representação cartográfica abaixo.

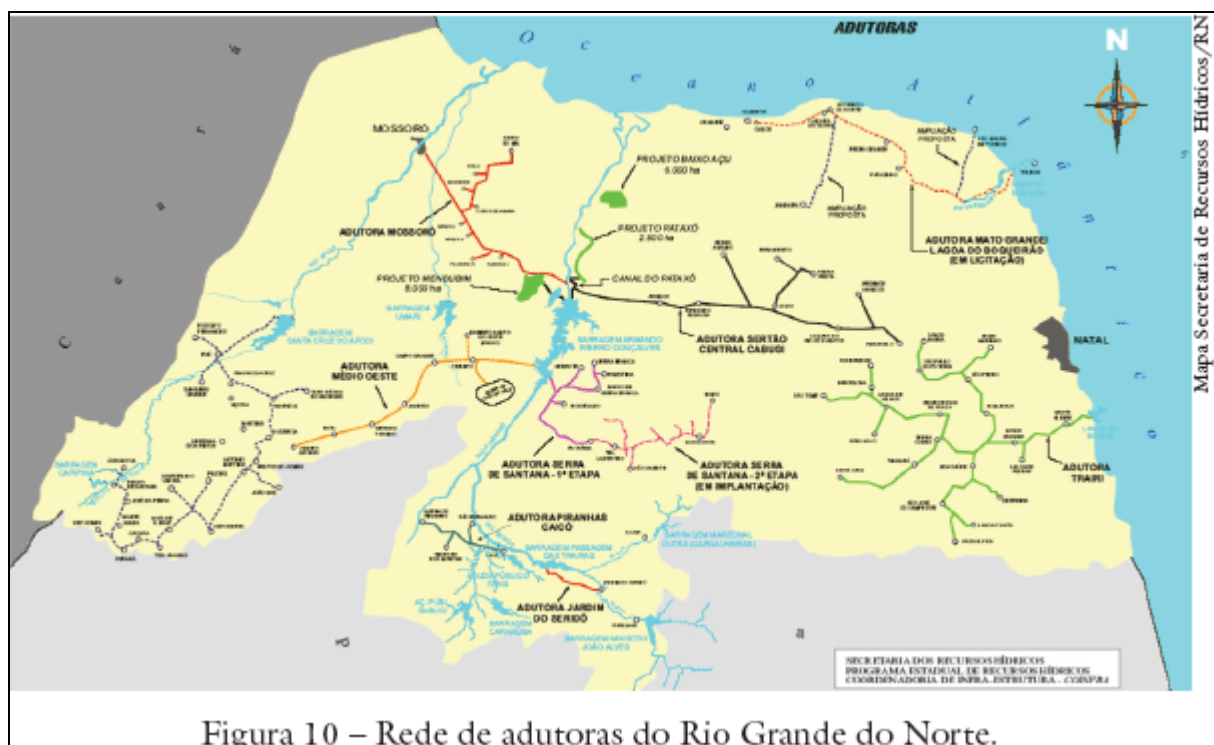


Figura 10 – Rede de adutoras do Rio Grande do Norte.

FIGURA - 12. Mapa do sistema adutores do Rio Grande do Norte.

Pelo exposto, percebe-se que existe um grande número de sistemas adutores distribuídos pelo estado. Alguns deles já foram construídos, enquanto outros estão em fase de implantação. Por outro lado, observam-se algumas adutoras que apenas projetadas (caso da adutora do Mato Grande, de Carnaúba dos Dantas e do Alto Oeste). A seguir será descrita uma análise que dispõe de uma exígua disponibilidade hídrica.

A barragem Armando Ribeiro Gonçalves, maior reservatório de água superficial do estado, garante oferta hídrica para várias adutoras. Nessa perspectiva, destaca-se Sertão Central – Cabugi que leva água de qualidade para os municípios de Angicos, Fernando Pedrosa, Pedro Avelino, Lajes, Pedra Preta, caiçara do Rio do Vento, Jardim de Angicos e Riachuelo, além de diversos núcleos rurais. O sistema adutor do Médio Oeste também depende desse reservatório para abastecer algumas comunidades rurais e sedes urbanas de Trunfo Potiguar, Espírito Santo do Oeste (Paraú), Campo Grande (Augusto Severo), Janduís, Messias Targino, Patu e Almino Afonso. Nele, encontra-se também a subadutora que atende as comunidades da Serra de João do Vale.

A adutora Deputado Aristófanês, ou seja, sistema adutor Serra de Santana abastece as cidades de Florânia, Tenente Laurentino Cruz, São Vicente, Lagoa Nova, Bodó; o distrito de Boi Selado em Jucurutu e diversas comunidades rurais situadas na extensão da Serra de Sant'Ana que sofriam nos períodos de seca com água imprópria para o consumo humano.

Por outro lado, a captação do sistema adutor Mossoró ocorre a jusante da barragem através de estação de bombeamento, beneficiando Mossoró, Serra do Mel e algumas comunidades rurais que sofriam com a carência desse líquido fundamental ao bem estar social. A adutora Manoel Torres atende as cidades de Timbaúba dos Batistas, São Fernando e Caicó. Seu local de captação é no Rio Piranhas, a jusante da ponte de jardim de Piranhas. Com a construção dessa obra, a cidade de Caicó, importante centro regional, ganhou uma segurança no seu abastecimento de água, devido a perenização do Rio Piranhas-Açu pelo complexo Coremas, Mãe d'água no Estado da Paraíba.

Os elementos supramencionados revelam que a barragem Armando Ribeiro Gonçalves subsidia uma rede de adutoras para diversas regiões do estado, garantindo água potável para essas comunidades e evitando sérios problemas de saúde e êxodo rural.

Outra adutora de longo alcance que será construída é a do Alto Oeste. O projeto quando implantado beneficiará um grande número de municípios localizados no Alto Oeste, incluindo distritos e pequenas comunidades rurais. A captação ocorrerá na Barragem Santa Cruz, no município de Apodi, que apresenta grande disponibilidade hídrica. O principal objetivo dessa obra é substituir o abastecimento precário dessas localidades por um sistema que ofereça água de qualidade no decorrer de todo ano.

A adutora Jardim do Seridó leva água da Barragem Passagem das Traíras para diversas comunidades que se localizam no seu traçado, bem como para o município de Jardim do Seridó, que passou por sérios problemas de abastecimento d'água quando dependia do açude Zangarelhas, no leito do Rio Cobra. Com a concretização da obra, os jardinenses não tiveram mais transtornos no que se refere à falta de água.

O sistema adutor Santana do Seridó retira água no Açude Caldeirões para atender a cidade de Santana do Seridó que dependia de poços. O racionamento, a escassez e na má qualidade da água já era comum nesse território. Com a concretização da obra, o município passa a dispor de água para o consumo humano e dessedentação animal.

Observando a cartografia dos sistemas adutores, observa-se ainda outras extensões de canalização que foram implantadas pela Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte, (Caern) no estado. Normalmente, apresentam dimensões menores, mas uma importância sublime diante dos seus benefícios. Nesse contexto, inserem-se as adutoras de Martins, Riacho da Cruz, Viçosa, Apodi, Caraúbas, Grossos e Tibau, Açú, Pendências, Macau, Cerro Corá, Acara/Currais Novos, Pureza/João Câmara, Bom Jesus, Santo Antônio, Pedro Velho/Nova Cruz, situados nas áreas semiáridas e sub-úmidas secas; e as adutoras Jiqui e Extremoz na área de entorno.

Diante do exposto, chega-se à conclusão de que as adutoras têm um papel fundamental na redução das calamidades resultantes da insuficiência de água nas áreas vulneráveis a desertificação, atendendo parte das demandas da população do campo e das cidades. Com isso, diminuem-se, consideravelmente, os efeitos da seca sobre os potiguares que habitam esses espaços afetados por esses fenômenos.

Diante de tudo que foi descrito, as adutoras configuram-se como estratégias para assegurar a garantia e a regularização de abastecimento de água nas diversas regiões do estado. Tomando como base essa inferência, é salutar mencionar a

necessidade de ampliação dessa infraestrutura para outras localidades, principalmente, para municípios e comunidades rurais que não dispõem de um potencial hídrico capaz de suprir as necessidades da sua população.

Finalizando essa análise, torna-se imperativo cuidar do gerenciamento dos recursos hídricos, de maneira especial, nas áreas vulneráveis à desertificação que apresentam condicionantes naturais para agravar a escassez desse recurso.

Com isso, o abastecimento com padrões de qualidade e quantidade será garantido para o presente e o futuro próximo. Sem esses cuidados, estaremos hipotecando a convivência do homem nesse espaço castigado pelas estiagens.

2.5 Relevo e Solo

Apresentando um relevo com altitude modesta, com mais de 80% de sua área possuindo menos de 300 m de altura, tem como rios principais o Potengi, Mossoró, Apodi, Açu, Piranhas, Trairi, Jundaí, Jacu, Seridó e Curimataú. Ainda fazem parte do estado as ilhas do Atol das Rocas.

Com grande parte do seu território (83%) abaixo trezentos metros de altitude (60% destes abaixo de 200 m), tem como rios principais o Potengi, Mossoró, Apodi, Açu, Piranhas, Trairi, Jundaí, Jacu, Seridó e Curimataú. Ainda fazem parte do estado as ilhas do Atol das Rocas. O relevo do Rio Grande do Norte é formado por planícies principalmente no litoral e por planaltos e depressões no interior. No litoral, estão localizadas as planícies costeiras, caracterizadas pela existência de dunas e praias entre o mar e os tabuleiros costeiros. As planícies fluviais estão situadas às margens de rios, apresentando terrenos planos e baixos. Próximo ao litoral encontram-se os tabuleiros costeiros, formações de argila que podem até chegar ao mar. A Chapada da Serra Verde, localizada após os tabuleiros costeiros, possui terras planas e com tendência ligeira à elevação. Em seguida, está localizado o Planalto da Borborema, que se estende, além do Rio Grande do Norte, pelos estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas. A área de transição entre o Planalto da Borborema e os tabuleiros costeiros caracteriza as chamadas depressões sublitorâneas. A Depressão Sertaneja, formada por terrenos baixos, está situada logo após o Planalto da Borborema. A Chapada do Apodi está situada na região centro-oeste do estado e é constituída por terrenos de maior altitude, próximas aos

rios Piranhas/Açu e Apodi/Mossoró, logo após a Depressão Sertaneja. A Serra do Coqueiro, localizado no extremo oeste do estado, no município de Venha-Ver, a uma altitude de 868 metros acima do nível do mar, é o ponto mais alto do Rio Grande do Norte.

No tocante às características pedológicas, são diversos os tipos de solo, podendo ser destacados os seguintes:

Luvissolos (Solos Bruno Não Cálcios) – ocupam a parte centro sul do estado e caracterizam-se por serem de rasos a pouco profundos, de relevo suavemente ondulado, são moderadamente ácidos a praticamente neutros, estando relacionados principalmente com as biotita-gnaisses. Estes solos são ricos em nutrientes, no entanto o seu uso é restrito em virtude de estarem localizados, em sua maioria, no sertão, onde as chuvas assim como o relevo e a profundidade efetiva são fatores restritivos.

Latossolo Vermelho Amarelo – estende-se por quase todo o litoral do Rio Grande do Norte e caracteriza-se por apresentar solos profundos, acima de um metro, bem drenados, porosos, friáveis, com baixos teores de matéria orgânica e predominantemente ácidos.

Neossolos (Areias Quartzosas, Regossolos, Solos aluviais, Solos Litólicos) – ocupam também quase todo o litoral e a margem dos principais rios. São solos não hidromórficos, arenosos, desde ácidos até alcalinos e excessivamente drenados, tanto na forma muito profunda, as Areias Quartzosas, quanto na forma rasa e pouco profunda, os Litólicos, com fertilidade que vai de baixa, nas Areias Quartzosas, a alta, nos Litólicos.

Planossolos (Soloncharks-Sálico, Solonetz-Solodizado) – estão presentes em pequenas áreas do estado, são solos de rasos a pouco profundos, com limitação de moderada a forte para uso agrícola, em consequência das más condições de drenagem do solo e dos teores de sódio trocável, que variam de médio a alto.

Argissolos (Podzólico Vermelho-Amarelo) – ocupam, principalmente, a região do alto Oeste. Caracterizam-se por serem solos medianamente profundos, fortemente a moderadamente drenados, com baixos teores de matéria orgânica, possuindo grande potencial agropecuário.

Cambissolo Eutrófico – característico de áreas de relevo plano a fortemente ondulado, sob a vegetação de caatinga hipo e hiperxerófila. São solos rasos a profundos, bem drenados, desenvolvidos a partir de diversas rochas, como calcário,

granito e migmatito.

Solos de Mangue – presentes nas desembocaduras dos rios, como o Potengi e Curimatáu, caracterizam-se por apresentar salinidade e grande quantidade de matéria orgânica.

Chemossolos (Rendzinas) – localizados na chapada do Apodi, são alcalinos rasos moderados a imperfeitamente drenados e derivam de calcários.

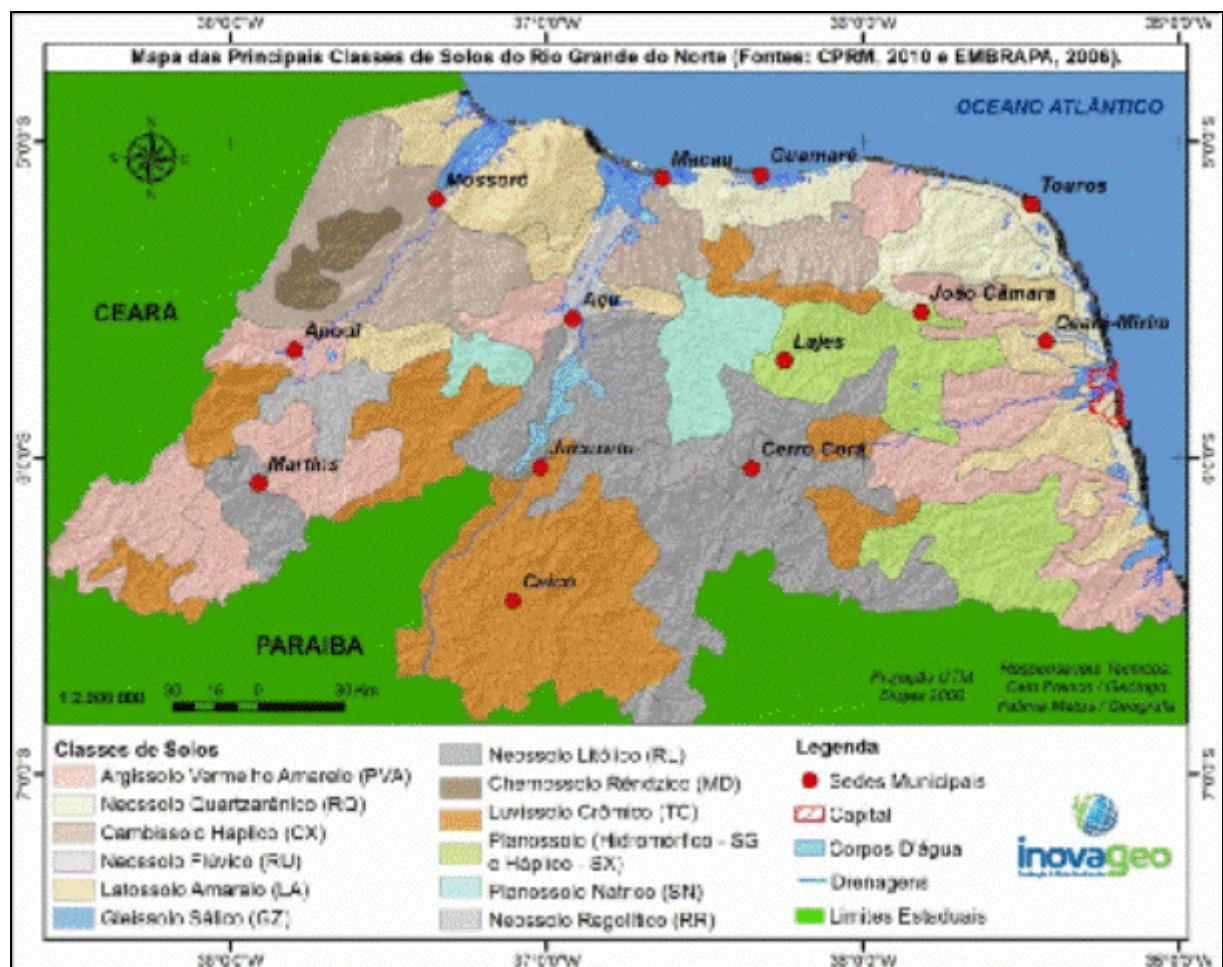


FIGURA 13. Mapa dos tipos de solo do estado do Rio Grande do Norte.

Assim como o clima, o solo e a vegetação, o relevo (Fig. 13) também é bastante diversificado, que vai de Planícies Costeiras, passando por depressões até de planaltos, assim disposto:

Planície Costeira – estende-se por todo o litoral do estado e é formada por praias que se limitam de um lado com o mar e do outro com os tabuleiros costeiros, apresentando, ainda, a formação de dunas. Em sua extensão encontram-se as

principais praias de nosso litoral: Ponta Negra, Pirangi, Genipabu, Pipa, Galinhos, etc.

Planícies Fluviais – terrenos baixos e planos, situados às margens dos rios. São conhecidos também por vales, como o Vale do Açu e o Vale do Rio Ceará-Mirim, e por várzea, inundados pela enchente dos rios Ceará-Mirim, Potengi, Trairi, etc.

Tabuleiros Costeiros – também denominados de planaltos rebaixados, são formados basicamente por argila e possuem áreas planas e de baixa altitude. Estão localizados próximos ao litoral, às vezes chegando até o mar, como em Barra de Tabatinga e em Pipa.

Depressão Sub-Litorânea – são os terrenos rebaixados localizados entre Tabuleiros Costeiros e o Planalto da Borborema.

Planalto da Borborema – formação que se estende por terras potiguares, paraibanas e pernambucanas, aqui estão localizadas as serras e os picos mais altos do estado.

Depressão Sertaneja – são os terrenos baixos situados entre as partes mais altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi.

Chapada do Apodi – são terrenos planos, ligeiramente elevados e que são cortados pelos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu.

Chapada da Serra Verde – formação que também apresenta terrenos planos e ligeiramente elevados, localiza-se entre os tabuleiros Costeiros e o relevo residual do chamado “Sertão de Pedras”, estendendo-se pelos municípios de João Câmara, Jandaíra, Pedra Preta, Pedro Avelino e Parazinho.

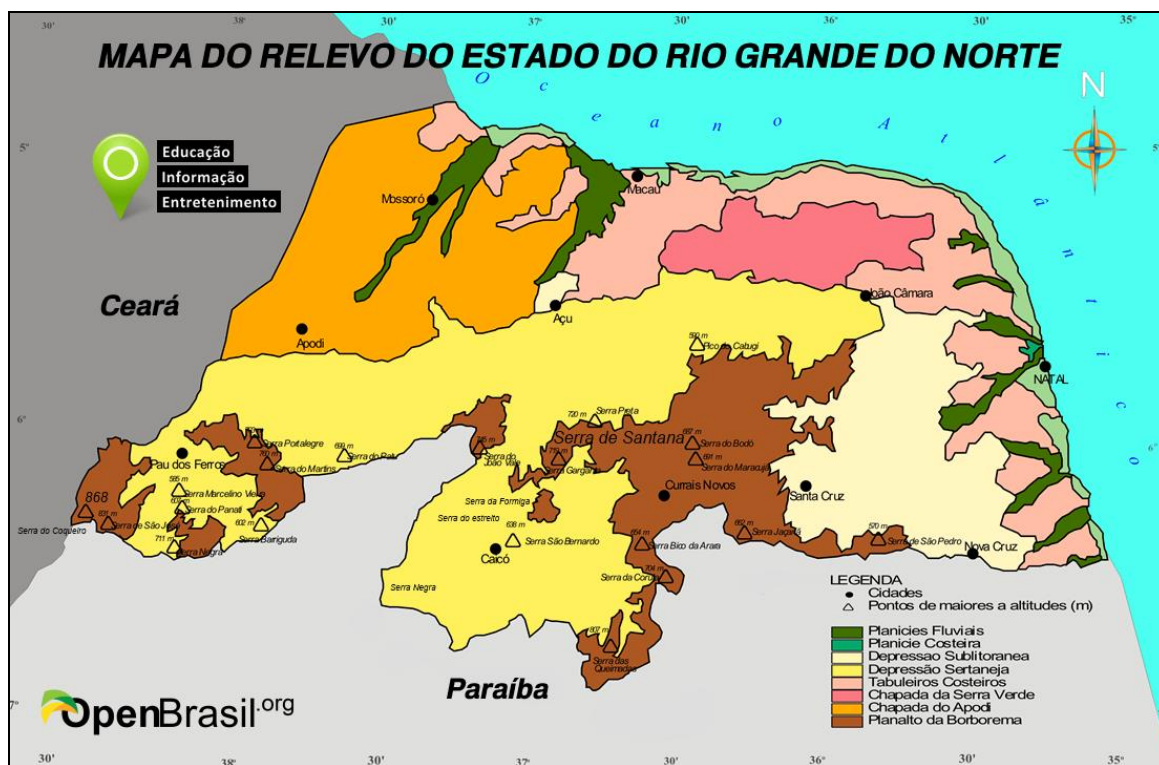


FIGURA - 14. Mapa dos tipos de Relevo do estado do Rio Grande do Norte.

3 MUNICÍPIOS, ASSENTAMENTOS E COMUNIDADES VISITADOS.

3.1 Município de Japi

3.1.1 – Localização e acesso

O município de Japi situa-se na mesorregião Agreste Potiguar e na microrregião Borborema Potiguar, limitando-se com os municípios de Santa cruz, Tangará, Monte das Gameleiras, São José do Campestre e São Bento do Trairi e com o Estado da Paraíba.

A sede do município tem uma altitude média de 284 m e coordenadas 06° 27' 54,0" de latitude Sul e 35° 56' 49,2" de longitude Oeste, distando da capital cerca de 168 Km, sendo seu acesso, a partir de Natal, efetuado através das rodovias pavimentadas BR-226 e RN- 104.

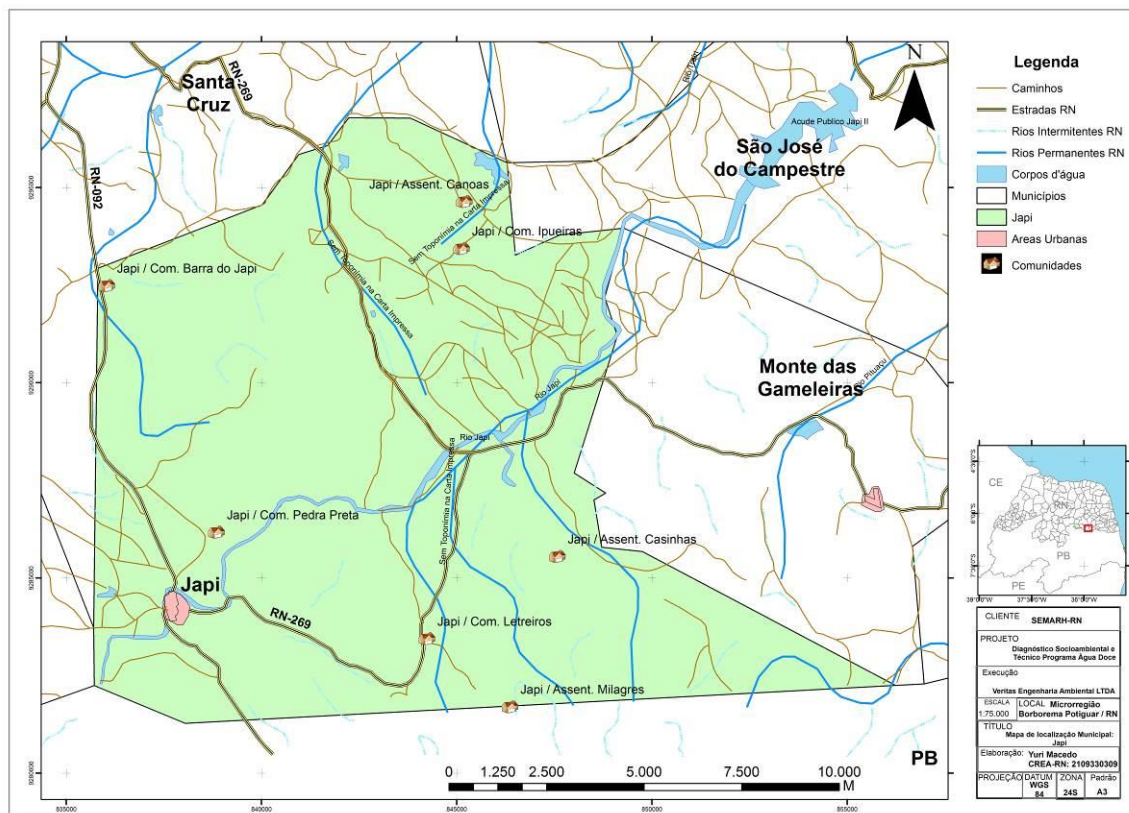


FIGURA 15. Mapa de localização e acesso – município de Japi.

3.1.2. Aspectos Socioeconômicos

3.1.2.1 População

A população do município de Japi é de 5.522 habitantes (2010-IBGE), sendo 74% distribuídos em zona urbana e 26% distribuídos em zona rural, com um IDH de 0,570 (PNUD, 2000).

3.1.2.2 Saúde

A rede de saúde dispõe de 01 Unidade mista e 02 Postos de saúde.

3.1.2.3 Educação

O município possui 27 estabelecimentos de ensino, sendo 02 de ensino Pré-escolar, 24 de ensino fundamental e 01 de ensino médio. Da população total, 55,30% são alfabetizados.

3.1.2.4 Infraestrutura e Saneamento Básico

O município possui 1.505 domicílios permanentes, sendo 945 na área urbana e 560 na área rural. Destes, apenas 09 estão conectados à rede geral de água, 06 são abastecidos através de poço ou nascente e 1.490 por outras fontes. Existem apenas 180 domicílios ligados à rede geral de esgotos e 848 têm coleta regular de lixo.

3.1.2.5 Atividades Econômicas

As atividades desenvolvidas no município são: agropecuária, extrativismo e comércio.

4 Aspectos Geográficos

4.1 Clima

O clima é quente e semiárido.

O período de chuva é março e abril.

As temperaturas médias Anuais de 26,7, sendo máxima: 33,0 °C e mínima: 18,0 °C. A umidade Relativa Média Anual é de 72%.

4.2 Vegetação

Caatinga Hipoxerófila.

4.3 Solo

Solo predominante: Planossol Solódico, Solos Litólicos Eutróficos.

4.4 relevo

De 200 a 800 metros de altitudes.

Serras: do samaraú, dos Milagres, do Boqueirão, do japi.

Planalto da Borborema – terrenos antigos, formados pelas rochas Pré-cambrianas como o granito, onde se encontram as serras e os picos mais altos.

Depressão sub-litorânea – terrenos rebaixados, localizados entre duas formas de relevo de maior altitude. Ocorre entre os Tabuleiros Costeiros e o Planalto da Borborema.

4.5 Recursos Hídricos

O município de Japi possui 63,33% de seu território inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Jacu e 36,67% na bacia hidrográfica do Rio Trairi. Banhado pela sub-bacia do Rio Jacu.

Riachos Principais: Canoas, Salgado, da Tubiba, do Paturá, Salina, Recarro, da Cava, da Barra, dos Picolés, Aguiar, Serrote e Queimadas.

Principais Açudes: Canoas, alimentados pelo riacho da Cava, Aguiar, Serrote e Queimadas. CPRM (2005), IBGE.

5. Assentamento Casinhas.

O Assentamento Casinhas encontra-se localizado no município de Japi/RN, a 17 Km de distância do centro urbano tomando-se uma estrada de barro a partir da sede. Faz divisa com Araruna/PB e Monte das Gameleiras/RN.

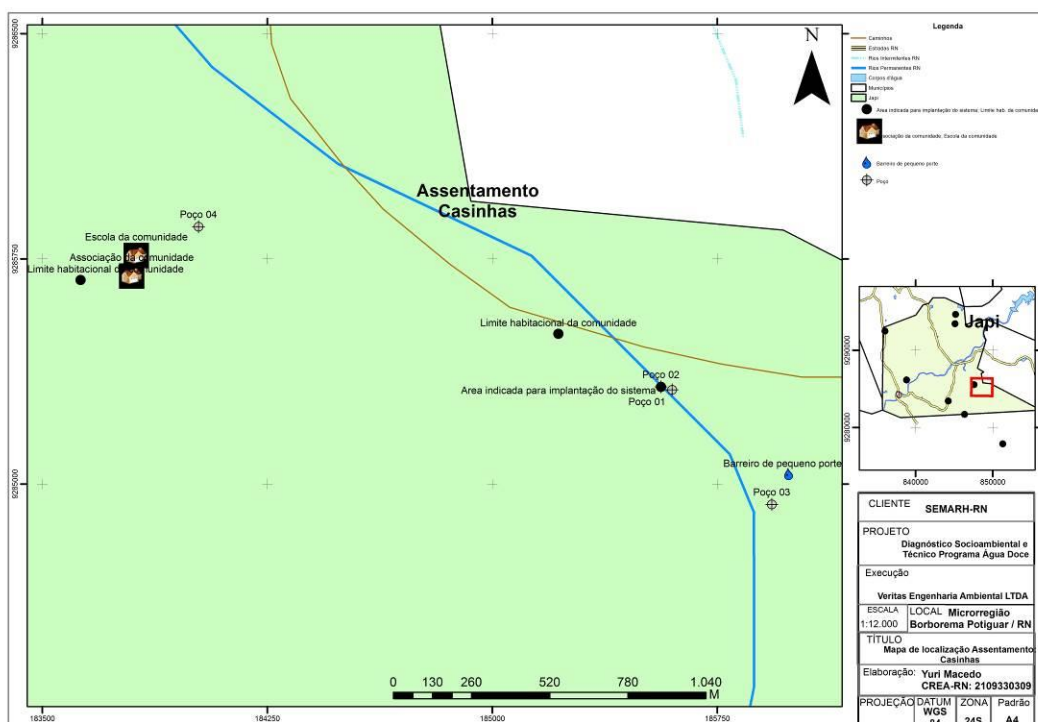


FIGURA 16. Mapa de localização e acesso do Assentamento Casinhas.

1. Assentamento Casinhas, município Japi/RN, tem um número de 43 famílias. As coordenadas do abrigo: S 06° 27' 44,7" e W 035° 50' 54,3". O sistema de dessalinização encontra-se em fase de construção.

A proposta técnica de construção nesse assentamento é: Um abrigo Dessalinizador, um Chafariz, bases de reservatórios e um tanque do Concentrado.



FIGURA 17. Sistema em Construção.

6 Município Pedro Avelino

6.1 Localização e Acesso

O município Pedro Avelino está situado na mesorregião Central potiguar e na microrregião Angicos, limitando-se com os municípios de Macau, Guamaré, Jandaíra, Lajes, Angicos e Afonso Bezerra. Seu território abrange uma área de 874 Km² (Figura x).

A sede municipal apresenta coordenadas 05° 31' 19,2" de latitude Sul e 36° 23' 16,8" de longitude Oeste, distante da capital cerca de 160 Km. Seu acesso, a partir de Natal, é efetuado através da rodovia BR-304 e RN 104.

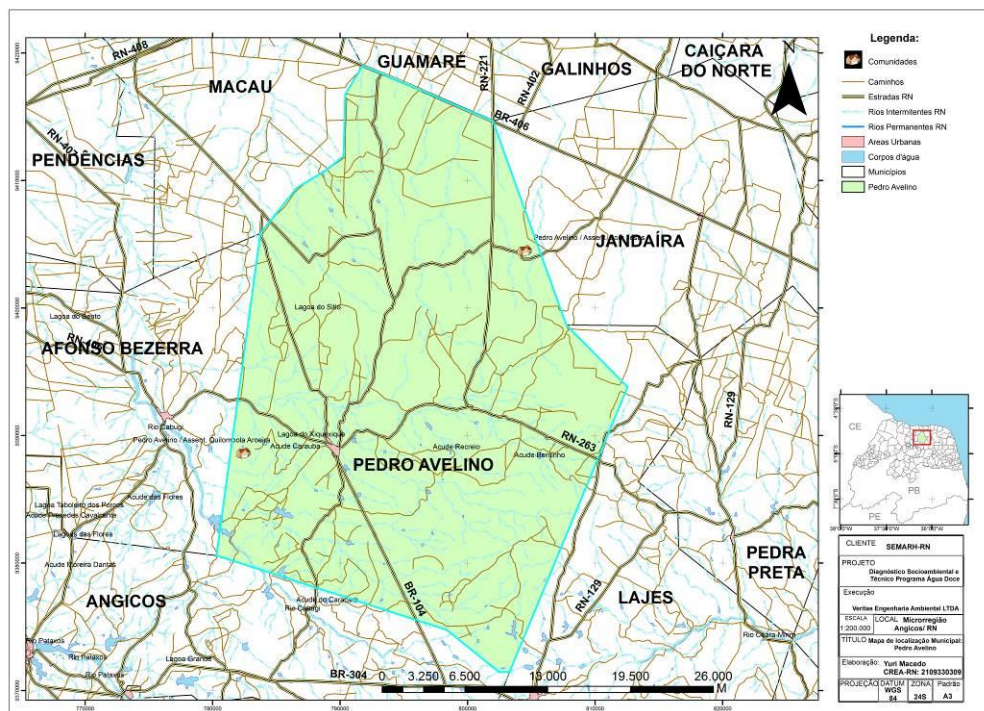


FIGURA 18. Mapa de localização e acesso – município Pedro Avelino.

6.1.2. Aspectos Socioeconômicos

6.1.2.1 População

A população do município Pedro Avelino é de 7.168 habitantes (2010-IBGE), sendo 57% distribuídos em zona urbana e 43% distribuídos em zona rural, com um IDH de 0,622 (PNUD, 2000).

6.1.2.2 Saúde

A rede de saúde dispõe de 01 Hospital com 32 leitos e 07 Unidades Ambulatoriais.

6.1.2.3 Educação

O município possui 24 estabelecimentos de ensino, sendo 21 de ensino médio da Administração Municipal e 03 da Administração Estadual. Da população total, 62,7 % são alfabetizados.

6.1.2.4 Infraestrutura e Saneamento Básico

O município possui 1.825 domicílios permanentes, sendo 1.170 na área

urbana e 655 na área rural. Destes, 1.262 são abastecidos de água através da rede geral, 254 através de poço ou nascente e 309 por outras fontes. Apenas 454 domicílios estão ligados à rede geral de esgotos.

6.1.2.5 Atividades Econômicas

As atividades desenvolvidas no município são: agropecuária, extrativismo e comércio.

7 Aspectos Geográficos

7.1 Clima

O clima muito quente e semiárido.

O período de chuva é março e abril.

As temperaturas médias Anuais de 25,6, sendo a máxima de 33,0 °C e mínima 18,0 °C.

A umidade Relativa Média Anual é de 70%.

Precipitação pluviométrica média anual de 578,9 mm.

7.2 Vegetação

Caatinga Hipoxerófila e Carnaubal.

7.3 Solo

Solo predominante: Solos Litólicos Eutróficos, Solonetz Solodizado, Podzólico Vermelho Amarelo, Cambissolo Eutrófico, Bruno não Cálcio Vértico.

7.4 relevo

O município possui menos de 400 a 800 metros de altitudes.

Planalto da Borborema – terrenos antigos, formados pelas rochas Pré-Cambrianas como o granito, onde se encontram as serras e os picos mais altos.

7.5 Recursos Hídricos

O município Pedro Avelino possui 62,66% de seu território inserido nos domínios da bacia hidrográfica Piranhas-Açu e 1,59% nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Ceará-Mirim e 36,65% inseridos nos domínios da Faixa Litorânea

Norte de Escoamento Difuso.

Riachos Principais: Os rios Gaspar Lopes, da Serra Aguda e os riachos Maracajá, da Onça, dos Defuntos, Fundo e Feijão.

Os principais corpos de acumulação são os açudes públicos: Maracajá, Riacho da Onça, Logradouro e o Raposa. CPRM (2005), IBGE.

8 Identificação e Localização da Comunidade Quilombola Aroeira.

A comunidade Quilombola Aroeira encontra-se localizado no município de Pedro Avelino/RN, a 10 km de distância do centro urbano, seu acesso se dá por 03 Km de estrada pavimentada e 07 Km por estrada não pavimentada (Figura 19).

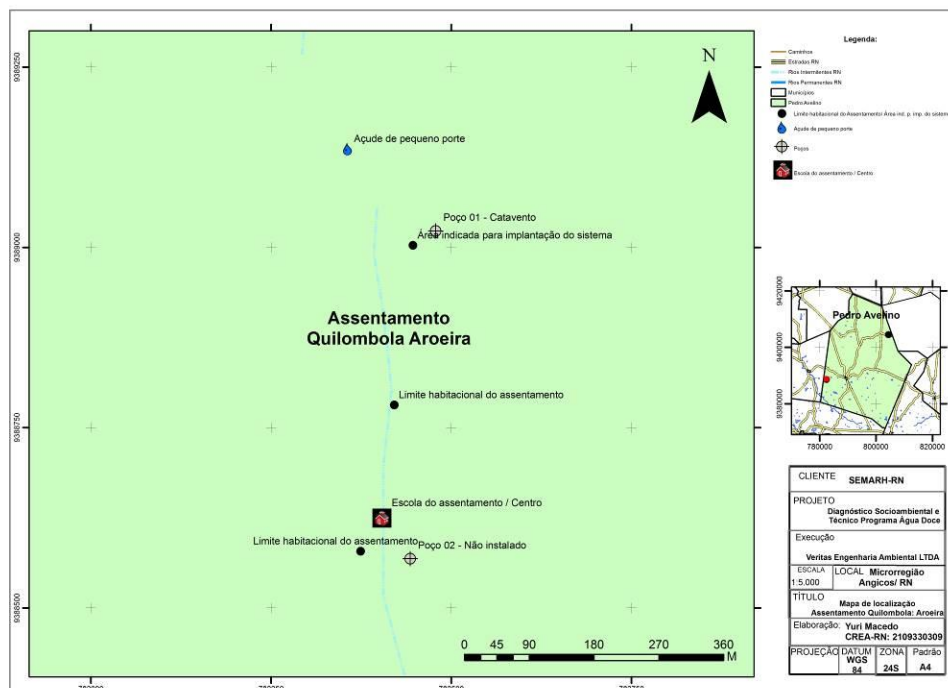


FIGURA 19. Mapa da comunidade Aroeira.

2. A comunidade Quilombola Aroeira no município de Pedro Avelino/RN, tem um número de 50 famílias. As coordenadas do abrigo: S 05° 31' 40,5" e W 036° 27' 07,8". O sistema de dessalinização encontra-se construído.

A proposta técnica de construção nesse assentamento é: Um abrigo Dessalinizador, um Chafariz, bases de reservatórios e um tanque do Concentrado.



FIGURA 20, 21, 22, 23, 24, 25. Sistema de Dessalinização.

9 Município Santana dos Matos

9.1 Localização e Acesso

O município Santana dos Matos está situado na mesorregião Central potiguar e na microrregião Serra de Santana, limitando-se com os municípios de Fernando Pedrosa, Angicos, Itajá, Lagoa Nova, São Vicente, Tenente Laurentino Cruz, Florânia, Jucurutu, Bodó, Cerro Rafael. Seu território abrange uma área de 1439 Km² (Figura x).

A sede municipal apresenta coordenadas 05° 57' 28,8" de latitude Sul e 36° 39' 21,6" de longitude Oeste, distante da capital cerca de 188 Km. Seu acesso, a partir de Natal, é efetuado através da rodovia BR-304 e RN 041.

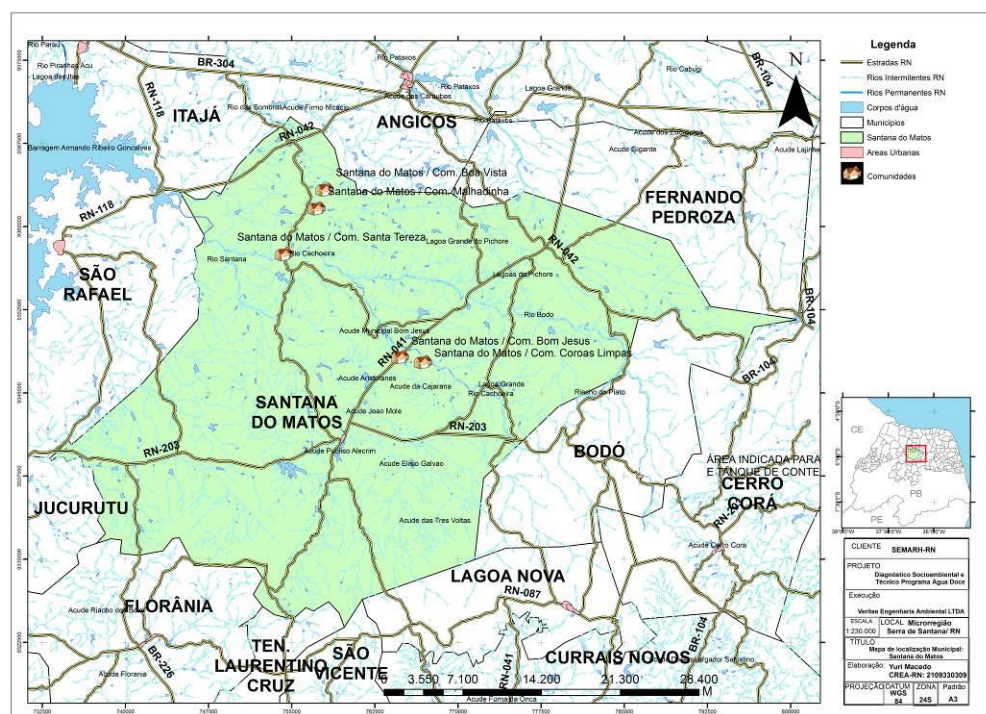


FIGURA 26. Mapa de localização e acesso – município Santana dos Matos.

9.1.2. Aspectos Socioeconômicos

9.1.2.1 População

A população do município Santana dos Matos é de 13.798 habitantes (2010-IBGE), sendo 50% distribuídos em zona urbana e 50% distribuídos em zona rural,

com um IDH de 0,594 (PNUD, 2000).

9.1.2.2 Saúde

A rede de saúde dispõe de 02 Hospitais com 42 leitos.

9.1.2.3 Educação

O município possui 32 escolas do ensino pré-escolar, 40 escolas do ensino médio. Da população total, 63,90% são alfabetizados.

9.1.2.4 Infraestrutura e Saneamento Básico

O município possui 3.724 domicílios permanentes, sendo 1.757 na área urbana e 1.967 na área rural e 1.590 com abastecimento d'água através da rede geral, 629 através de poço ou nascente e 1.505 por outras fontes. Existem ainda 654 domicílios ligados à rede geral de esgotos.

9.1.2.5 Atividades Econômicas

As atividades desenvolvidas no município são: agropecuária, extrativismo e comércio.

10 Aspectos Geográficos

10.1 Clima

O clima muito quente e semiárido.

O período de chuva é fevereiro e Maio.

As temperaturas médias Anuais de 26,6, sendo a máxima de 32,0 °C e mínima 21,0 °C.

A umidade Relativa Média Anual é de 65%.

Precipitação pluviométrica média anual de 498,9 mm.

10.2 Vegetação

Caatinga Hipoxerófila.

10.3 Solo

Solo predominante: Solos Litólicos Eutróficos, Solonetz Solodizado, Bruno Não Cálcico e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico.

10.4 relevo

O município possui de 400 a 800 metros de altitudes.

Serras: de Santana, do Tapuio, do Pará Velho e do Gado.

10.5 Recursos Hídricos

O município Santana dos Matos possui 97,63% de seu território inserido nos domínios da bacia hidrográfica Piranhas-Açu e 2,3% nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Potengi.

Principais Açudes: Rio das Pedras, Alecrim, Trapiá III, Caraúbas, Riacho Mulungu, Caldeirões, Bodó ou Umbuzeiro e Bom Jesus. CPRM (2005), IBGE.

11. Identificação e Localização da Comunidade Coroas Limpas.

A comunidade Coroas Limpas encontra-se localizada no município Santana dos matos/RN, a 10 Km de distância do centro urbano, seu acesso se dá por 07 Km na RN-041 e mais 03 Km de estrada não pavimentada em boas condições de tráfego (Figura 27).

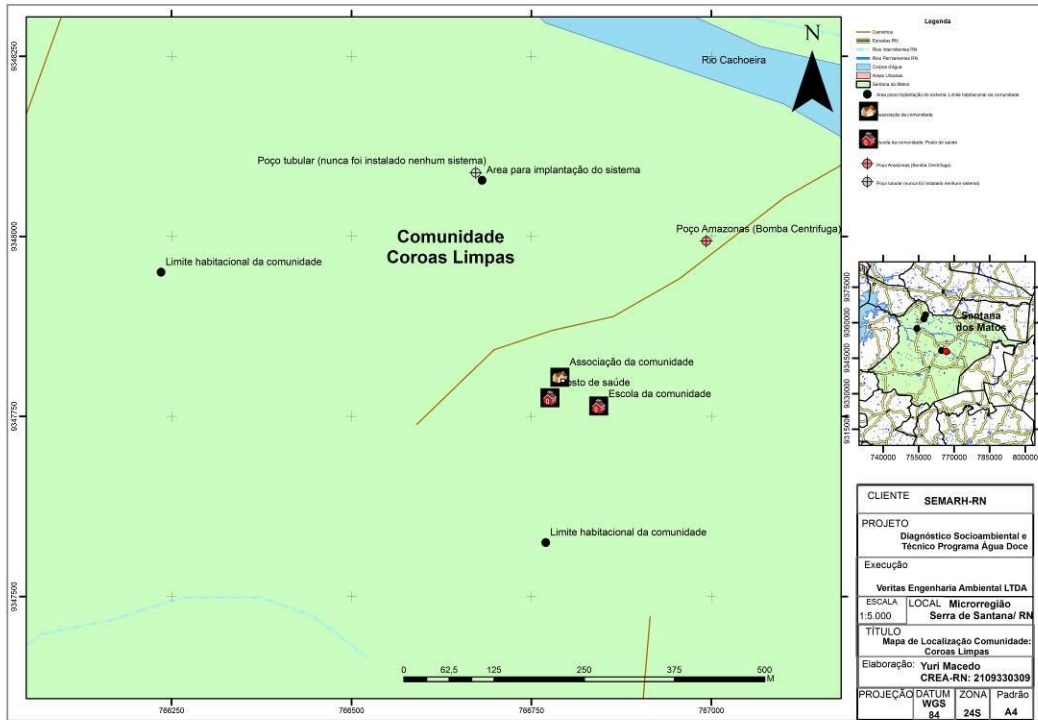


FIGURA 27. Mapa da comunidade Coroas Limpas.

A comunidade Coroas Limpas no município de Santana dos Matos/RN, tem um número de 46 famílias. As coordenadas do abrigo: S 05° 53' 91,5" e W 036° 35' 35,5". O sistema de dessalinização encontra-se construído.

A proposta técnica de construção nesse assentamento é: Um abrigo Dessalinizador, um Chafariz, bases de reservatórios e um tanque do Concentrado.

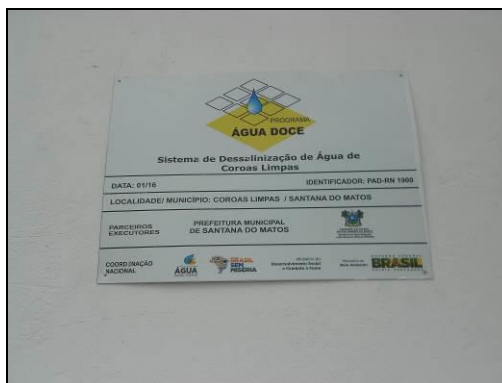




FIGURA 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35. Sistema de Dessalinização.

12. Identificação e Localização da Comunidade Malhadinha.

A comunidade Malhadinha está localizada no município Santana dos matos/RN, a 35 Km de distância do centro urbano, seu acesso se dá por estrada não pavimentada em boas condições de tráfego, mas com bastante cascalho (Figura 36).

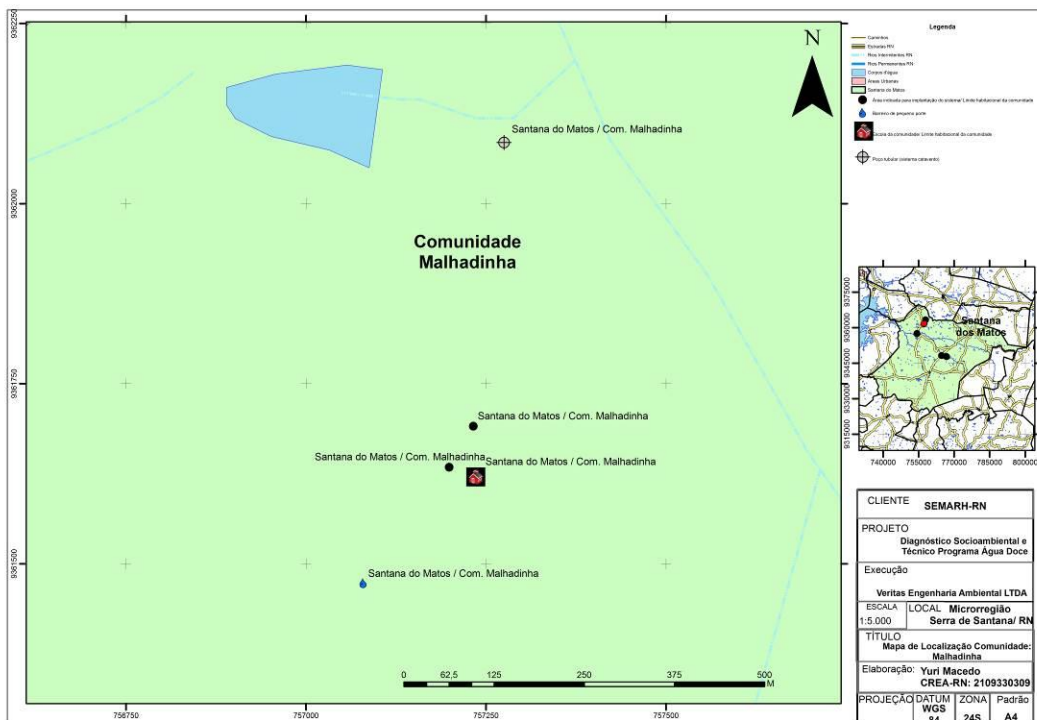


FIGURA 36. Mapa da comunidade Malhadinha.

A comunidade Malhadinha no município de Santana dos Matos/RN, tem um número de 46 famílias. As coordenadas do abrigo: S 05^o 46' 23,3" e W 036^o 40' 64,3". O sistema de dessalinização encontra-se construído.

A proposta técnica de construção nesse assentamento é: Um abrigo Dessalinizador, um Chafariz, bases de reservatórios e um tanque do Concentrado.





FIGURA 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46. Sistema de Dessalinização.

13. Identificação e Localização da Comunidade Santa Tereza.

A comunidade Santa Tereza está localizada no município Santana dos matos/RN, a 24 km de distância do centro urbano, seu acesso se dá por estrada não pavimentada em boas condições de tráfego, mas com bastante cascalho (Figura 47).

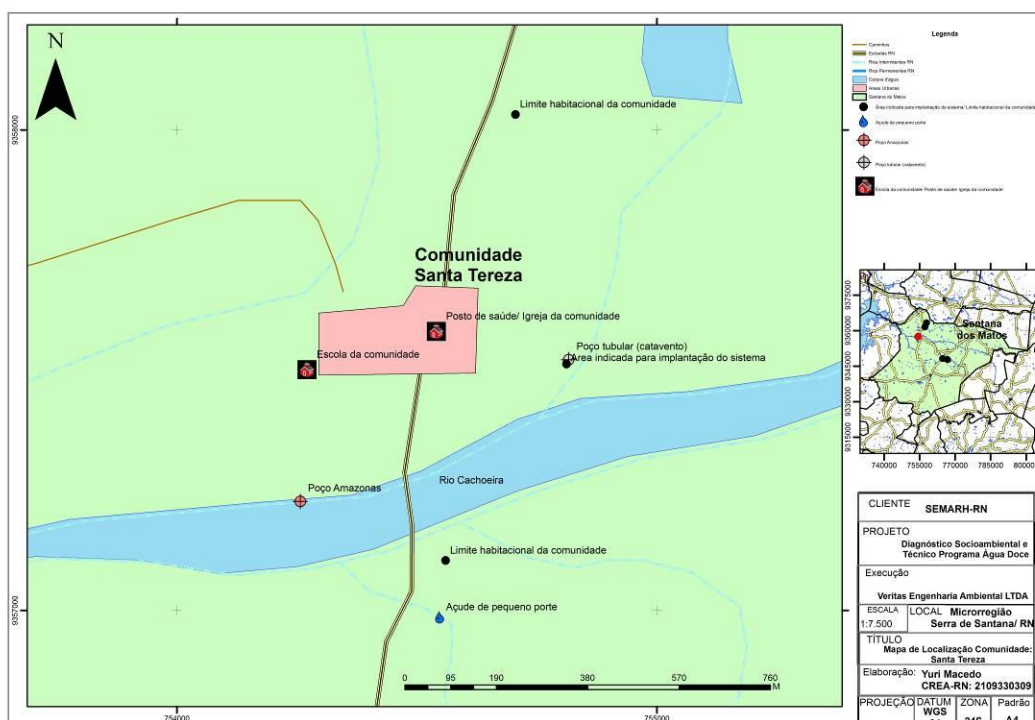


FIGURA 47. Mapa da comunidade Santa Tereza.

A comunidade Santa Tereza no município de Santana dos Matos/RN, tem um número de 34 famílias. As coordenadas do abrigo: S 05° 41' 09,0" e W 036° 42' 06,0". O sistema de dessalinização encontra-se construído.

A proposta técnica de construção nesse assentamento é: Um abrigo Dessalinizador, um Chafariz, bases de reservatórios e um tanque do Concentrado.

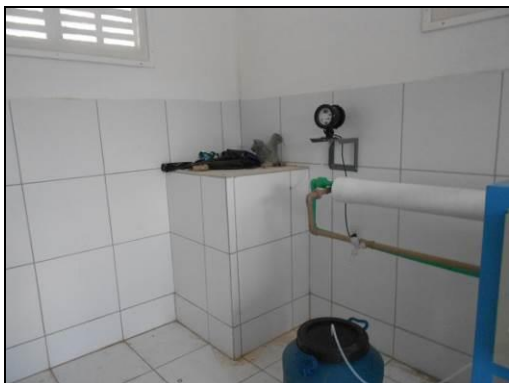




FIGURA 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57. Sistema de Dessalinização.

14 PROJETO EXECUTIVO DAS OBRAS CIVIS

O projeto executivo das obras civis compreende: o abrigo de proteção para o dessalinizador, reservatórios para armazenamento da água do poço, tanque para contenção do concentrado, chafariz, poço, abrigo para proteção da bomba do poço, cercamento do sistema e cercamento do tanque, conforme descrição no documento base do Programa Água Doce.

A empresa ganhadora da licitação para implantação dos sistemas de dessalinização no Estado do Piauí foi a Empresa Gaia Engenharia Ambiental localizada em Fortaleza Estado do Ceará. Essa tem por obrigação cumprir integralmente os projetos, desenhos, detalhes e todos os elementos que deles possam ser interpretados e deduzidos.

14.1 – Orientações para gerenciamento das obras.

- ✓ Procedimento prévio ao início das obras;
- ✓ Planejar o acompanhamento dos técnicos do estado;
- ✓ Reuniões periódicas entre empresa e coordenação estadual;
- ✓ Verificar as condições mínimas para início das obras (equipe, equipamentos, EPIs e materiais);
- ✓ Detalhamento do contrato quanto ao prazo e condições de execução;

- ✓ Análise dos projetos e termo de referência;
- ✓ Verificar o detalhamento do projeto executivo. Projeto deve conter implantação, cortes, fachadas, detalhes, instalações elétricas e hidráulicas de todas as estruturas a serem construídas, além de memorial descritivo completo.
- ✓ Cronograma de execução detalhado ao nível das etapas;
- ✓ Prazo pra execução de cada sistema a partir da emissão da OS;
- ✓ Buscar a orientação da Coordenação nacional do Programa Água Doce;
- ✓ Implantação de um sistema piloto (1ª obra no estado), com o acompanhamento dos técnicos da Coordenação Nacional;
- ✓ A empresa executora deverá dar o destino a todo o resíduo gerado no decorrer da execução da obra. Deverão ser consultadas as prefeituras sobre os locais autorizados para disposição destes resíduos.

14.2 – Instalação da Obra

No início da construção serão executadas todas as instalações provisórias necessárias. As instalações provisórias deverão suprir às necessidades da obra, de acordo com as suas características próprias, devendo atender, pelo menos, às seguintes exigências mínimas:

- ✓ Depósito de materiais a descoberto (brita, areia, tijolos, etc.);
- ✓ Local para instalação de equipamentos, que devem estar dispostos de maneira a aproveitar ao máximo os respectivos rendimentos;
- ✓ Depósito coberto para materiais que necessitam de maior proteção, dotado de sistema de ventilação, aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- ✓ Suprimento de água, luz e força, inclusive as respectivas ligações, correndo por conta da construtora todas as despesas decorrentes destas instalações; e,

- ✓ Placas informativas, de sinalização de tráfego, bem como iluminação noturna, nos casos em que a fiscalização achar necessário.

14.3 – Instalação das placas das obras

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a propaganda do serviço, nas quais constem em dizeres nítidos, o local da obra, órgãos executores e co-partícipes e órgãos financiadores, prazo de execução, valor da obra, firma construtora, firma supervisora e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

A fixação das placas deverá obedecer a critério que proporcione melhor comunicação com a população.

Serão colocadas em altura compatível e padronizadas, devendo a estrutura de suporte ser fixada em terreno sólido e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Caso necessário o quadro deverá ser reforçado com apoios inclinados a 45^o, quando a altura recomendada for muito grande ou se a ação dos ventos for intensa na região.

As chapas das placas deverão ser de boa qualidade, resistentes aos efeitos externos, e deverão atender às dimensões de projeto.

Deverão ser obedecidos fielmente as dimensões das letras, cor e todos os detalhes construtivos.

14.4 – Limpeza do terreno

Este serviço será executado com a finalidade de deixar completamente livre, não só toda a área do canteiro da obra, como também, os caminhos necessários ao transporte de materiais.

Constará de capinação, destocamento e retirada dos obstáculos que possam prejudicar os trabalhos, removendo-se todos os entulhos.

14.5 – Locação da obra

A localização da obra, níveis da edificação, afastamentos e alinhamentos deverão ser seguidos rigorosamente de acordo com os dados constantes no projeto. A marcação da obra deverá obedecer às referências de nível e o alinhamento. A locação da obra deve ser global, com quadros de madeira que envolva todo o perímetro da obra. Os quadros deverão estar perfeitamente nivelados e fixados, de tal modo que resistam às tensões dos fios de marcação sem oscilações e sem possibilidade de fuga da posição correta. A locação da obra deverá ser feita pelos eixos das paredes e estar rigorosamente de acordo com a planta de locação. Deve ser feita no esquadro e nível. O gabarito será executado em madeira com guias de 2,50 m x 15 cm em escoras de madeira cravadas a 60 cm de profundidade, com espaçamento de 2,00 m. Nas guias serão marcadas as posições das estacas e pilares. O nível dos pisos internos deverá estar de acordo com o projeto arquitetônico. A cota zero é referenciada ao piso do passeio. É necessário uma visita antes do início da obra.

14.6 Aterro

Será executado com material arenoso, isento de substâncias orgânicas, em camadas sucessivas de 20 cm, convenientemente molhadas e apiloadas, manual ou mecanicamente.

14.7. – Escavações

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia. Quando necessário os locais escavados deverão ser escorados adequadamente, de modo a oferecer segurança aos operários.

As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoal habilitado principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos.

Quando for o caso, o esgotamento das escavações será feito através de bombas adequadas, salvo quando a quantidade d'água a esgotar for diminuta, usando-se então o esgotamento manual com baldes.

14.8. – Fundações

O processo a ser adotado na escavação será manual, com ferramentas apropriadas, como pá e picareta, com dimensões de 0,40 x 0,40m, largura e profundidade. Se ocorrer na escavação que o solo não seja apropriado, a fiscalização autorizará aprofundar as escavações e em último caso mudar o local da obra.

14.9 – Concreto

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A dosagem do concreto dependerá do fim a que se destina, obedecendo-se o que se segue, salvo indicação específica em contrário.

- a) Traço - 1:4:6 (cimento, areia, brita) - Concreto Magro
- b) Traço - 1:4:6 (cimento, areia, brita) - Laje de Impermeabilização de Piso
- c) Traço - 1:3:6 (cimento, areia, brita) - Concreto Ciclópico
- d) Traço - 1:2:4 (cimento, areia, brita) - Concreto Armado
- e) Traço - 1:2:3 (cimento, areia, brita) - Concreto Armado

O concreto ciclópico deverá conter 20% de ração granítico, com diâmetro máximo de 20 cm. A dosagem será feita medindo-se o cimento em peso e os agregados em volume com o fator água/cimento adequado. Concreto Armado.

14.10 – Formas

Serão obedecidas as prescrições da ABNT.

Serão confeccionadas com tábuas de 1ª qualidade, de 12” x 1” ou com folhas de aglomerado em espessuras adequadas ao fim a que se destinam.

Devem se adaptar exatamente às dimensões das peças da estrutura projetada e, construídas de modo a não se deformar sensivelmente sob a ação das cargas e pressões internas do concreto fresco.

A construção das formas e do escoramento deve ser feita de modo a facilitar a retirada dos seus diversos elementos.

As escoras quando roliças, terão diâmetro mínimo de 3” e só poderão ter uma emenda, não situada além de seu terço médio.

Os escoramentos com mais de 3,00m de altura, deverão ser contra ventados.

Antes do lançamento do concreto, será procedida a limpeza das formas, molhando-as até a saturação.

Os prazos mínimos admitidos para a retirada das formas serão os seguintes:

- a) Faces laterais - 3 dias;
- b) Faces inferiores, deixando-se escoras convenientemente espaçadas - 14 dias;
- c) Faces inferiores sem pontaletes - 21 dias.

14.11 – Armadura

Antes de serem introduzidas nas formas, as barras de aço deverão ser convenientemente limpas, não se admitindo a presença de graxas, tintas ou acentuada oxidação.

As barras da armadura devem ser dobradas rigorosamente, de acordo com os detalhes do cálculo estrutural, colocadas nas formas, nas posições indicadas e amarradas com o auxílio do arame recozido n° 18.

Durante o lançamento do concreto, serão observadas e mantidas as posições e afastamentos das barras.

14.12 – Concretagem

O diâmetro máximo do agregado graúdo deverá ser menor que $\frac{1}{4}$ da menor dimensão da peça.

Não será permitido o emprego de areia com teor de argila, devendo ser procedida lavagem no material, caso haja dificuldade na obtenção de um agregado miúdo de boa qualidade.

A dosagem do concreto será feita com a utilização de padiolas previamente dimensionadas para atender o traço e resistência desejados, medindo-se o cimento em peso e os agregados em volume.

Em qualquer caso, o consumo mínimo de cimento será de 300 kg/m^3 .

A porcentagem do agregado miúdo no volume total do agregado, antes da mistura, deverá estar compreendida entre 30% e 50%.

A tensão mínima de ruptura a compressão será de $R = 180 \text{ kgf/cm}^2$.

O amassamento será mecânico, só se admitindo amassamento manual para obras de pequeno porte e a critério da fiscalização.

Deverão ser empregadas betoneiras com capacidade mínima para traço de um saco de cimento, que será introduzido da sua embalagem original.

Serão sempre empregados vibradores de imersão, evitando-se o engaiolamento do agregado graúdo, falhas ou vazios nas peças.

Após a concretagem, a estrutura deve ser protegida da secagem prematura, regando-se periodicamente durante 5 (cinco) dias.

Quando for aconselhável a adição de impermeabilizantes, os mesmos serão empregados nas dosagens indicadas pelos fabricantes.

Serão de responsabilidade da Construtora, os cálculos de qualquer estrutura quando não fornecidos pelo Programa Água Doce.

14.13 – Concreto armado – Água de amassamento para argamassa e concretos

É exigido o uso de água potável. Não será permitido o uso de água bruta do poço ou de qualquer fonte que seja considerada salobra ou salina.

14.14 – Areia

A areia a ser empregada em concretos e argamassas deve ser quartzosa, pura, isenta de matéria orgânica, argilas e sais.

14.15 – Britas

Deve ser constituída de fragmentos de rocha granito ou gnaisse, de origem industrial, isenta de substâncias terrosas, pó de pedra e sem conter excessos de fragmentos em forma lamelar ou angular. As dimensões devem ser compatíveis com o serviço proposto. Vide quadro abaixo. Para fundações, pisos e calçadas a brita a ser adotada é a brita 2.

14.16 – Alvenaria

Os tijolos cerâmicos deverão estar de acordo com as prescrições da ABNT.

Empregar-se-á argamassa de cimento e areia nos traços especificados, em obras enterradas e para as alvenarias de vedação. Deverão ser obedecidas as espessuras das paredes indicadas no projeto. As juntas não terão espessuras superiores a 2 cm. Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.

As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes perfeitas condições de verticalidade. Nas alvenarias de pedra, serão empregadas rochas graníticas, dispostas de tal modo a atender com perfeição ao fim destinado, quer estrutural, quer estético, tudo de acordo com as indicações do projeto. Combogós de ventilação em concreto, tipo veneziano, nas dimensões de 50 x 50 cm fechando a abertura conforme projetos, assentados com a mesma argamassa da alvenaria.

Quando for indicado o emprego de tijolos, elementos vazados de cimento ou combogós deverão os mesmos ser confeccionados com a utilização de formas metálicas ou de madeira e argamassa de cimento e areia grossa dando-se toda a atenção ao processo de cura.

15 – Cobertura

A cobertura será executada de acordo com indicações do projeto, referente ao tipo de telhas e declividades estabelecidas. Ficarão apoiadas em estruturas de laje pré-moldada.

Serão respeitados os dispositivos da EB-21/43, EB-93/57, NB-11/53 e NB-14/58.

Serão respeitados os dispositivos das normas da ABNT.

As inclinações mínimas admitidas, para os diversos tipos de cobertura, salvo indicação em contrário, serão as seguintes:

- Telhas Tipo Francês - 40%
- Telhas Tipo Canal - 26%

Não será permitido o emprego de telhas lesionadas, empenadas ou que não satisfaçam as perfeitas condições de estanqueidade da cobertura.

Não será permitida a utilização de telhas de fibrocimento, alumínio, zinco.

16 – Pisos

16.1 – Lastro

Após a execução do baldrame, e do aterro interno, o abrigo do dessalinizador e o chafariz devem receber uma camada de concreto simples no traço de 1:4:8 (cimento, areia, brita), preparado manualmente, na espessura de 7 cm, formando a base para a alvenaria de elevação e o piso cerâmico. No caso das bases dos reservatórios em fibra de vidro de 5.000 litros de água bruta, de água potável e do concentrado, o lastro de piso, que servirá de base para os reservatórios, será efetuado após a conclusão das alvenarias e do aterro. A espessura será de 7 cm de concreto simples 1:4:8 (cimento, areia, brita).

16.2 – Pisos e revestimentos cerâmicos

As superfícies das paredes deverão ser limpas e molhadas, antes do início da operação de revestimento.

Os revestimentos só deverão ser iniciados após a completa cura da argamassa das alvenarias e do assentamento das canalizações de água, esgoto e eletricidade.

Serão empregados os seguintes tipos de revestimentos, com respectivas argamassa e variantes destas:

- a) Chapisco – Argamassa de cimento e areia – 1:3.
- b) Reboco e Emboço – argamassa de cimento, cal e areia – 1:2:8 – argamassa de cimento, areia e saibro – 1:3:6.
- c) Rústico – Argamassa de cimento e areia – 1:6.

Toda superfície será previamente chapiscada, jogando-se a argamassa à colher com força suficiente para se conseguir uma boa aderência.

O revestimento em massa única terá acabamento liso, à desempoladeira, apresentando arestas alinhadas.

O revestimento rústico será executado com auxílio de vassoura de piaçava para jogar a argamassa contra a parede, podendo-se usar peneiras com malha quadrada de 2,00 mm quando se deseja uma distribuição uniforme.

16.3 – Pavimentação

Será assentado revestimento cerâmico interno no chafariz, no piso e nas paredes até 1,60m de altura. No abrigo de dessalinizador, será assentado em todo piso interno e nas paredes internas até 1,60m de altura a partir do piso.

Antes de assentar a cerâmica será feito o contra piso, sobre o solo bem compactados 5,00cm de brita sobre o solo compactado e nivelado, aplicando-se 7,00cm de concreto e executando a regularização da superfície, colocando-se uma camada de impermeabilizante e, logo em seguida, colocando-se 2,00cm de argamassa sobre o impermeabilizante para evitar manchas na cerâmica. Para a colocação das placas de cerâmica o piso deverá estar no esquadro e nivelado.

O assentamento do piso cerâmico deve ocorrer, no mínimo, 28 dias após

a concretagem da base, ou 14 dias após a execução do contra piso para evitar empoçamentos.

Após o assentamento, proceder-se-á o rejuntamento com argamassa própria.

17 – Portões

Serão utilizados portões metálicos de acesso ao abrigo do dessalinizador protegido com tela mosquiteiro. Os portões de acesso do abrigo do dessalinizador medindo (0,80 x 2,10) m, misto em chapa nº 18 (0,80 x 1,50) m, parte inferior e em grade ferro (0,80 x 0,60) m, parte superior, com 02 (dois) ferrolhos e outro em grade de ferro (0,80 x 1,50) m, com 01 (um) ferrolho, conforme detalhe fornecido pela SRH. As esquadrias dos portões serão em ferro devem ser afixados na alvenaria em pelo menos 3 pontos de cada lado, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Serão recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento e outros defeitos. Todas as ferragens devem ser adequadas ao tipo de esquadria. O chafariz será protegido com um portão de ferro, de duas folhas pivotantes, construído de barras de aço carbono de $\frac{1}{2}$ " e barras de aço carbono chatas, com 2 dobradiças de ferro tipo braçadeira em cada folha. O acabamento será em pintura esmalte sintético Azul Del Rei, precedida de duas demãos de tinta protetora contra oxidação. O fechamento será em corrente com cadeado.

18 – Cerca de Proteção do sistema de dessalinização

A cerca será levantada em tela campestre em arame galvanizado 14, ou arame galvanizado, malha de 20,00cm e 1,20 m de altura fixadas a estacas de concreto de 2,10 m de comprimento e 8,00 a 10,00 cm de diâmetro mínimo estaqueados a uma distância de 2,00 m entre estacas e profundidade mínima de aterramento de 0,20 m com amarrações e sustentação apropriada para o esticamento da tela e arames. A cada 25,00 m será executada mão francesa

para melhor fixação da cerca. Logo acima do arame da tela serão colocadas mais duas linhas de arames farpados espaçados de 0,20 m. Como via de acesso do sistema será colocado um portão de ferro (4,20 x 2,0m), com cadeado fixado a dois pilares de concreto armado.

19 – Base para os reservatórios

Os sistemas de dessalinização do Programa Água Doce possuem quatro reservatórios cada, sendo três em fibras de vidro, ambos com capacidade de 5000 litros cada, para armazenamento de água bruta do poço, concentrado e para água potável proveniente do dessalinizador. O quarto é o tanque de contenção do concentrado, descrito acima. Será de responsabilidade da empresa contratada a construção das bases dos reservatórios de fibra de vidro, conforme plantas apresentadas no projeto executivo. Deve-se fixar os reservatórios em fibra de vidro com cabos de aço.

20 – Fornecimento e instalação dos reservatórios de fibra de vidro

Fornecimento, transporte e instalação de reservatórios em fibra de vidro, com tampa e sistema de fechamento, atóxicos, que atendam a NRB 13.210, com capacidade para 5000 litros. A instalação deve ser feita sobre base (laje) de concreto, com superfície plana, rigorosamente nivelada e lisa, não podendo conter ondulações, calosidades, frestas, espaços vazios, pontas de pedra, parafusos, pregos. Deverá ser instalada sobre uma base que abranja toda a área de fundo do reservatório. Quanto da instalação deve-se evitar quedas ou impactos no reservatório. Os reservatórios serão instalados em todas as comunidades contempladas com os sistemas de dessalinização.

21 – Pintura

Para os portões/esquadrias de ferro serão aplicadas 2 demãos de esmalte sintético, na cor definida pela SRH, sobre tinta anticorrosiva.

As paredes internas que não forem revestidas com cerâmica, serão pintadas com tinta látex interna, aplicada sob fundo selador PVA, na cor branco neve com 2 (duas) demãos.

As paredes externas do abrigo devem receber pintura com duas demãos de tinta esmalte sintético, na cor a definida pela SRH, até 1,20 m de altura a partir do piso. Na parte superior das paredes externas acima da faixa de 1,20 m até ao nível da cobertura, serão pintadas com tinta látex interna na cor branco neve com 2 (duas) demãos, apropriada para pintura externa.

A pintura do muro de proteção do sistema será feita com duas demãos de tinta esmalte sintéticas, na cor definida pela SRH, até 0,60 m de altura a partir do piso. Na parte superior das paredes do muro acima da faixa de 0,6 m, serão pintadas com tinta látex acrílica cor branco neve com 2 (duas) demãos, apropriada para pintura externa.

As bases de sustentação dos reservatórios de água potável, água bruta e concentrado, devem receber uma pintura com tinta látex acrílica na cor branco neve com 2 (duas) demãos, apropriada para pintura externa

22 – Bebedouro para dessedentação animal

Para dessedentação animal, com utilização do concentrado resultante do processo de dessalinização, será construído um bebedouro que atenda às necessidades do rebanho local. O bebedouro deverá ser implantado em local distante do chafariz e do abrigo do dessalinizador, tomando-se o cuidado de evitar a passagem dos animais pela área do sistema durante o acesso ao bebedouro.

23 – Tanque de contenção do concentrado

Com o objetivo de evitar contaminação do solo, o resíduo gerado pelo dessalinizador (concentrado) será armazenado em um tanque com dimensão de 12 30 m, revestido com geomembrana a base de PVC. A adução se dará através de tubulação de PVC do dessalinizador até o tanque (passando pelo reservatório do bebedouro). Iniciam-se as obras com a demarcação do local. A

demarcação é fundamental para definição da área onde será realizada limpeza, cujo objetivo é a retirada da camada orgânica, pedras e entulhos. Após a limpeza da área, deve-se retirar a camada orgânica e antes de se iniciar a construção dos diques, deve-se realizar o nivelamento do terreno correspondente, para inclusive, se determinar a locação das estacas de offset que vão delimitar a largura da base dos diques, que será em função da altura, em cada estaca. Escavando-se 1,00 m de profundidade e elevando-se os maciços laterais a uma altura de 1,00m através de espalhamento e compactação manual a 110% do Proctor normal. De forma que o tanque tenha 1,80 m de nível d' água. Os diques que formam os tanques apresentam conformação trapezoidal, com uma crista de 1,10 m de largura, declividade dos taludes de 1:1 e altura variando de acordo com as cotas do terreno natural adjacente. A profundidade final do reservatório será de 2,00m. O reservatório terá as seguintes dimensões:

Largura superior	12,00 m
Comprimento superior	30,00 m
Comprimento inferior	26,00 m
Largura inferior	8,00 m
Largura inferior no abastecimento	8,00 m
Largura da crista	1,10 m
Profundidade total	2,00 m
Profundidade máx. da lâmina d'água	1,80 m
Declividade dos taludes	1:1

23.1 – Compactação dos diques

A compactação deverá ser efetuada de duas maneiras:

Manual - O material resultante da escavação será umedecido e depositado em camadas de 0,25m no perímetro demarcado para a edificação dos maciços do(s) reservatório(s), e compactado manualmente com uso de malho;

Mecanizada - O material escavado será depositado em camadas de

0,40m, umedecida e compactada com o auxílio de um compactador vibratório, até atingir o nível de compactação de 110% do Proctor Normal.

No caso da necessidade de se realizar uma regularização nos taludes dos tanques e reservatórios, deverá se utilizar uma camada de areia media umedecida.

Caso, não haja esse tipo de areia nas proximidades, poderá ser utilizado outro material friável para o acabamento.

23.2 – Sistema de adutora do concentrado para o tanque

O abastecimento de água para o tanque será feito a partir do concentrado resultante do dessalinizador, através de uma adutora de PVC soldável de 50 mm de diâmetro, enterrada na crista do talude. No ponto de abastecimento a adutora sofrerá uma redução de diâmetro para 32 mm até a entrada do tanque. Deve-se evitar o uso de materiais metálicos não inoxidáveis, em função da salinidade da água a fim de se evitar corrosão.

23.3 – Instalação da geomembranas de revestimento

Serão fornecidas e instaladas geomembranas para reservatório, fabricadas com Laminado Flexível de PVC, obtido por processo de calandragem, de 0,80mm de espessura, na cor preta (não será admitida a geomembrana na cor azul) com formulação Atóxica e isenta de metais pesados, com aditivação Anti-U.V. e Anti- Oxidante.

O fornecedor ou fabricante deverá apresentar “Termo de Garantia” para um período de 10 (dez) anos como documento de habilitação para fornecimento do objeto da licitação.

O fornecedor ou fabricante deverá apresentar Garantia de 12 (doze) meses contra defeitos de fabricação devidamente comprovados.

Cada reservatório deverá ser moldado formando uma peça única de acordo com as dimensões especificadas, e deverá ser confeccionado em fábrica utilizando-se processo de solda eletrônica de alta frequência. As soldas

de alta frequência deverão apresentar perfeita estanqueidade e resistência mínima de 80% da resistência da geomembrana conforme especificado. O fornecedor ou fabricante deverá apresentar relatórios de análise dos ensaios destrutivos da solda eletrônica realizada em fábrica, com frequência de pelo menos 1 (uma) amostra da geomembrana e 1 (uma) das emendas dos painéis e das emendas de fechamento de cada reservatório.

Cada reservatório deverá ser adequadamente dobrado e embalado de forma a facilitar a abertura no local da instalação, objetivando reduzir custo e tempo de instalação.

Cada volume deverá conter marcação com tinta indelével e etiquetas de identificação contendo o tamanho do reservatório, cor, numeração, e indicando o sentido do desdobramento e abertura do mesmo no local da instalação.

A instalação do(s) reservatório (s) confeccionado(s) com geomembrana flexível de PVC deverá ser devidamente inspecionada utilizando aparelho de “Spark Test” conforme especifica a Recomendações IGSR IGMT 01-2003 para verificação dos painéis quanto à possibilidade de haver furo oriundo de defeitos de fabricação, durante o transporte ou ocasionado por queda de objetos durante a instalação.

O fornecedor ou fabricante deverá apresentar “Atestado de Capacidade Técnica” de fornecimentos de Geomembrana Flexível de PVC.

O fornecedor ou fabricante deverá apresentar certificado informando que a resina de Policloreto de Vinila (PVC) é constituída de ingredientes virgens e não contaminados.

Como documento de qualificação técnica e habilitação para fornecimento do objeto da licitação, o fornecedor ou fabricante deverá apresentar Certificado ou Relatório de Ensaio de Análise Química pela metodologia aplicada de acordo com a Resolução 105 da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, realizado por laboratório credenciado e independente, comprovando a atoxicidade da geomembrana fabricada com Laminado Flexível de PVC, com data de emissão não superior a 2 (dois) anos.

Concluídos os serviços de escavação e aterro, definição das cotas previstas no projeto e acabamento, será escavada uma vala (trincheira) de 0,30m de profundidade por 0,30m de largura, contornando todo o perímetro do tanque, a uma distância de 0,30m da borda interna superior do talude, com a

finalidade de fixação do revestimento (geomembrana).

A instalação da geomembrana, no leito e taludes do tanque, será realizada de forma cuidadosa, no tocante à presença de depressões ou elevações nos taludes, como também pedras ou qualquer material cuja agressividade possa ser prejudicial à resistência da geomembrana ao longo do tempo. O início da instalação da geomembrana deve ser realizado nas primeiras horas da manhã, em virtude da grande absorção da radiação pela superfície da geomembrana, o que a torna muito quente.

Deve-se iniciar o revestimento, espalhando a lona no fundo do tanque. Em seguida faz-se a cobertura das paredes laterais (talude). Recomenda-se verificar o nível de tensionamento da geomembrana, a fim de se evitar excesso de tensão do material e prevenir rasgos e fissuras. Isto é feito mediante o enchimento do tanque, antes da fixação da geomembrana na vala de ancoragem. No entanto, o material impermeabilizante, deverá ser lastreado provisoriamente, utilizando pedras e/ou sacos de areia, na crista do dique. Antes desta operação, será feita a abertura através de um furo circular, para a fixação do “niple” a ser acoplado à tubulação de descarga e drenagem do tanque. Ao redor das tubulações de saída de água e do extravasou, deve haver a instalação de flanges ou peças especiais. É importante que este trabalho se faça com atenção, prevendo um sistema de dissipação de energia (deixar folga), no ponto de contato da água com a geomembrana.

23.4 – Cerca de proteção do tanque de concentrado

A cerca será construída com estacas reta ou reta com ponta virada de concreto armado com $H=2,45\text{m}$, espaçadas a cada $2,0\text{m}$, cravados $0,45\text{m}$ de profundidade no solo e com tela campestre de arame galvanizado FIO 14 com malha ($20 \times 20\text{cm}$) com $2,0\text{ m}$ de altura. Em toda extensão da cerca do sistema, deve ser executada uma mureta com $0,40\text{m}$ de altura em alvenaria.

Para acesso ao sistema, será instalado um portão de ferro ($4,20 \times 2,0\text{m}$) com cadeado, fixado a dois pilares de concreto armado.

24 Plantas Arquitetônicas em anexo

25 CONCLUSÃO

As obras realizadas nas localidades é um dos mais importantes instrumentos das ações do Programa Água Doce, pois as construções são executadas de acordo com o projeto definido pelo Programa Água Doce.

O Programa Água Doce tem essa importância de busca por tecnologia, métodos e políticas a serem implementadas no processo de uso sustentável da água, com menores riscos de comprometimentos futuros para a qualidade de vida dos habitantes da região semiárida nordestina e visa contribuir com a criação de estruturas permanentes de gestão de dessalinização, tanto nos estados quanto nos municípios e nas comunidades rurais difusas.

Os cinco sistemas de dessalinização visitados estão sendo construídos no Estado do Rio Grande do Norte apresentam boa qualidade no acabamento final da obra. Em relação aos tanques do concentrado, estes estão ficando bem acabados e as gemenbranas bem fixada nos taludes.

Durante a visita nos Sistemas de dessalinização, teve-se o acompanhamento dos Engenheiros da SEMARH/RN, os quais se mostraram bastante eficiente na realização dos seus trabalhos. Além dos sistemas de dessalinização que já se encontram em funcionamento, os outros sistemas estão em fase de acabamento, mas já bastante adiantado em suas obras.

Reconhecidamente têm sido grandes os esforços desenvolvidos no Nordeste brasileiro nos aperfeiçoamento das políticas de gerenciamento dos recursos hídricos voltada para o semiárido nordestino. No caso das regiões semiáridas a situação se agrava com expectativas crescente dos efeitos do clima, associados a reduzida disponibilidade, seja quantitativa ou qualitativa de água superficial e subterrânea.

Dessa forma, o Programa Água Doce tem compromisso de busca com responsabilidade de alternativas para garantir um futuro seguro, com melhor qualidade de vida, saúde e alimentação saudável para a população difusa residente na zona rural do semiárido brasileiro.

25 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. (**Panorama da qualidade das águas subterrâneas do Brasil**). Brasília, 2005.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Documento Base do Programa Água Doce**. 2010. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce/>> Acesso 17/03/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sinopse preliminar do censo demográfico – 1991. Rio Grande do Norte. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: Mar. De 2015.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E MEIO AMBIENTE (Idema). Perfil do RN. Aspectos físicos. 2002. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br>. Acesso em: 19 Julho. 2016.

Projeto cadastro de Fontes de abastecimento por água subterrânea. Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais – CPRM (2005). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>.

REBOUÇAS, Aldo. Da C. **Água na região Nordeste**: desperdício e escassez. 1997.

Rio Grande do Norte – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – Plano estadual do Programa Água Doce/RN – Brasil – Dez/2010.

SALES, M. C. L. **Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro**. Revista GEOUSP Espaço e Tempo, São Paulo, n. 14, p.9-19, 2003.

SECRETARIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE (SERHID). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. Natal –RN. 1998. Relatório Síntese 254 p. disponível em www.semarh.rn.gov.br

Soares, T. M.; Silva, I. J. O.; Duarte, S. N.; Silva, E. F. de F. e.
Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa.
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, V. 10, p. 730-737, 2006.

Planta de Reservatório

Planta de Fundação

Planta de Fundação - Detalhe

DADOS DE REFORÇO - CIMENTADO	
Classificação	Reforço
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...

DETALHE DAS BASES DOS RESERVATÓRIOS

Planta Geral - Localização do Sistema

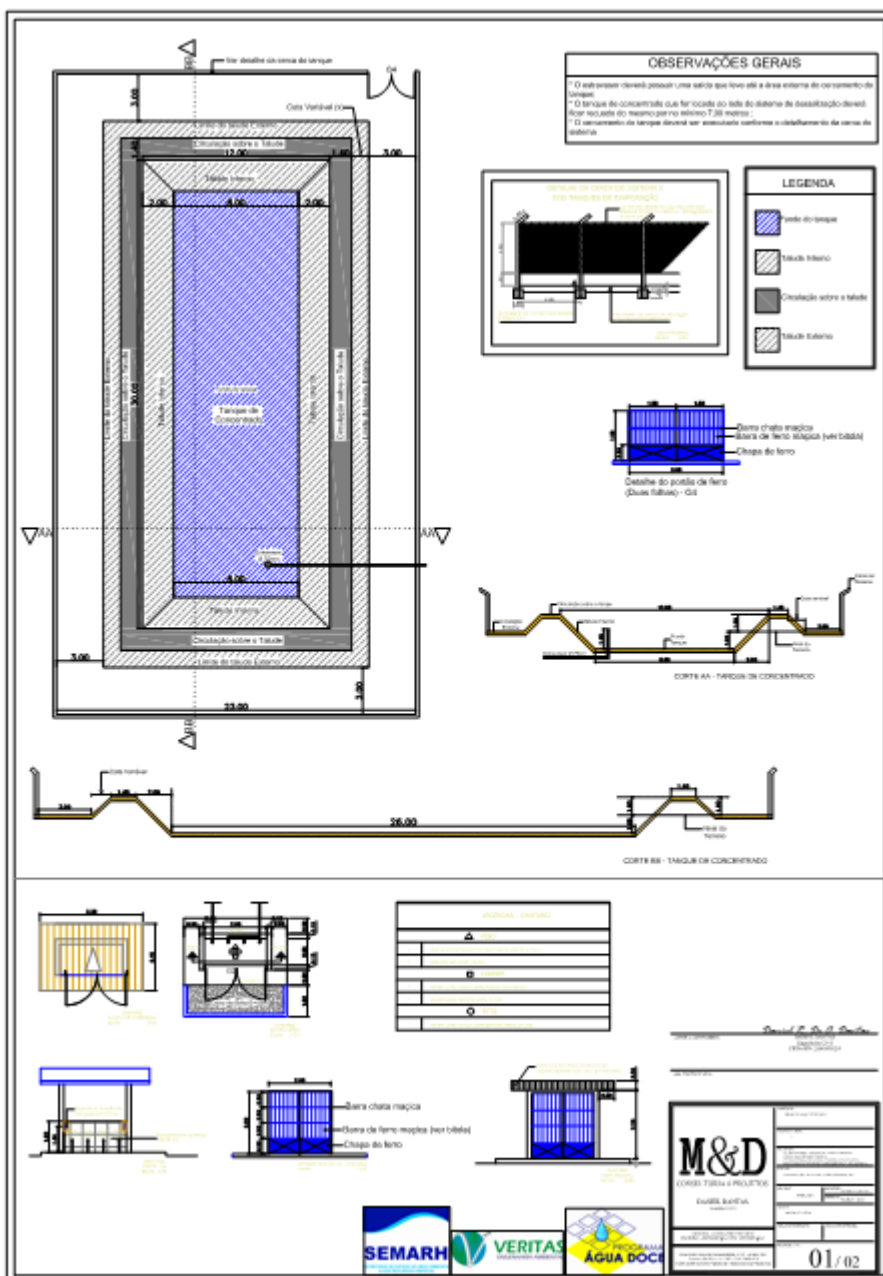
DETALHE DA CERCIA DO SISTEMA

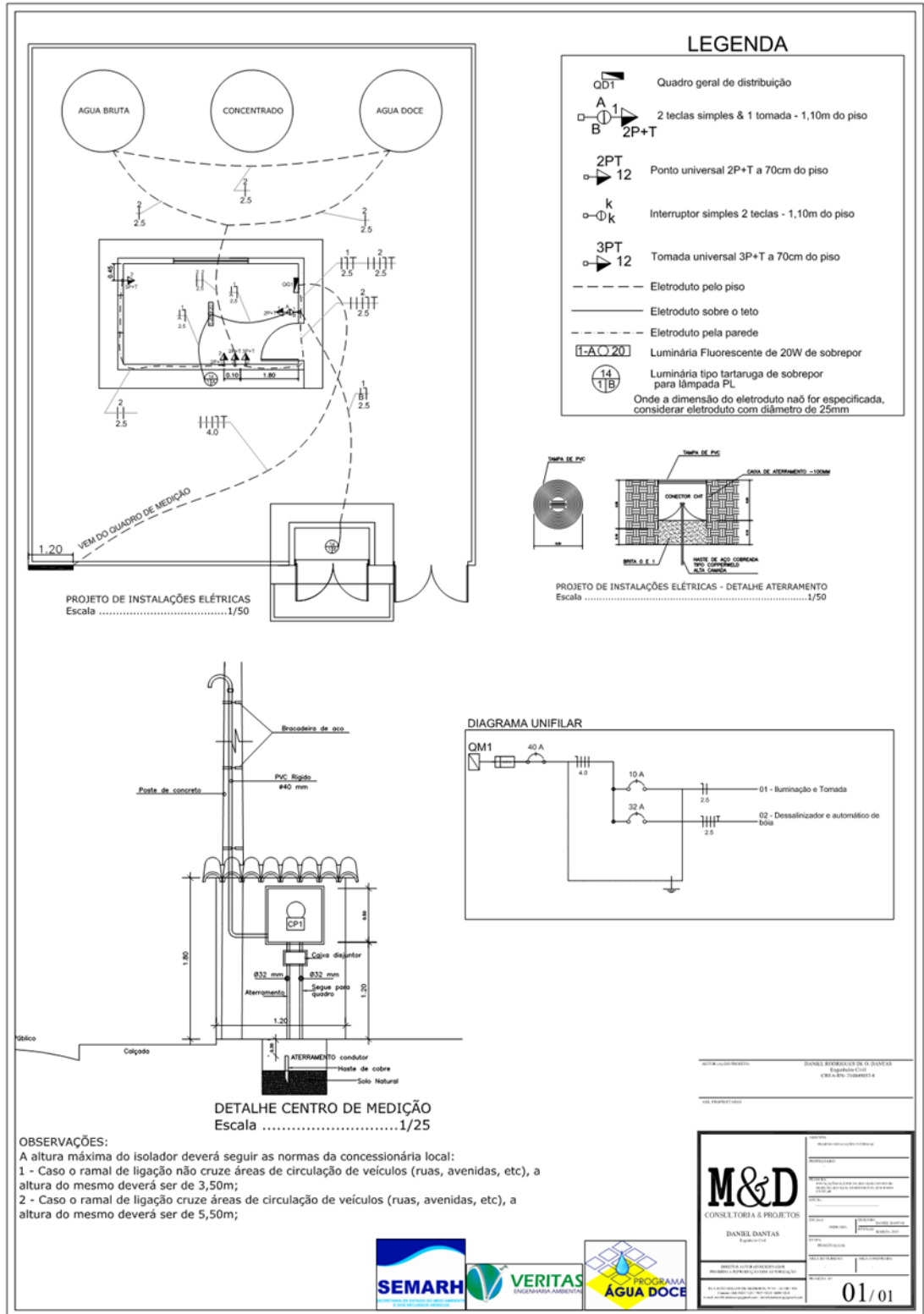
Detalhe da Base de Apoio para a Estrutura

M&D CONSULTORIA E PROJETOS

SEMARH VERITAS ÁGUA DOCE

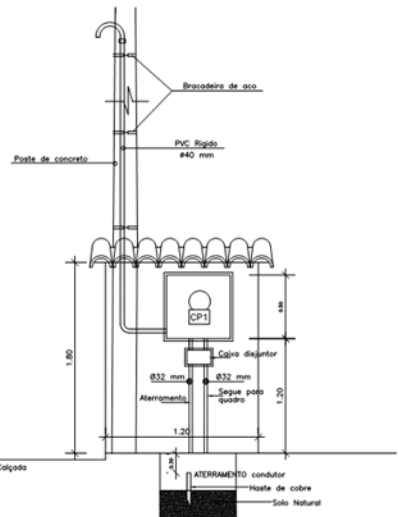
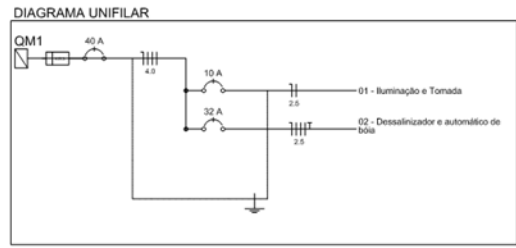
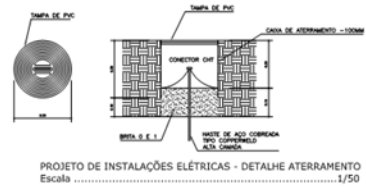
02/02





LEGENDA

- ODT Quadro geral de distribuição
 - 2P+T 2 teclas simples & 1 tomada - 1,10m do piso
 - 12 Ponto universal 2P+T a 70cm do piso
 - k Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso
 - 3PT Tomada universal 3P+T a 70cm do piso
 - Eletroduto pelo piso
 - Eletroduto sobre o teto
 - . - Eletroduto pela parede
 - 1-A-O-20 Luminária Fluorescente de 20W de sobrepor
 - 14-B Luminária tipo tartaruga de sobrepor para lâmpada PL
- Onde a dimensão do eletroduto não for especificada, considerar eletroduto com diâmetro de 25mm



OBSERVAÇÕES:
A altura máxima do isolador deverá seguir as normas da concessionária local:
1 - Caso o ramal de ligação não cruze áreas de circulação de veículos (ruas, avenidas, etc), a altura do mesmo deverá ser de 3,50m;
2 - Caso o ramal de ligação cruze áreas de circulação de veículos (ruas, avenidas, etc), a altura do mesmo deverá ser de 5,50m;

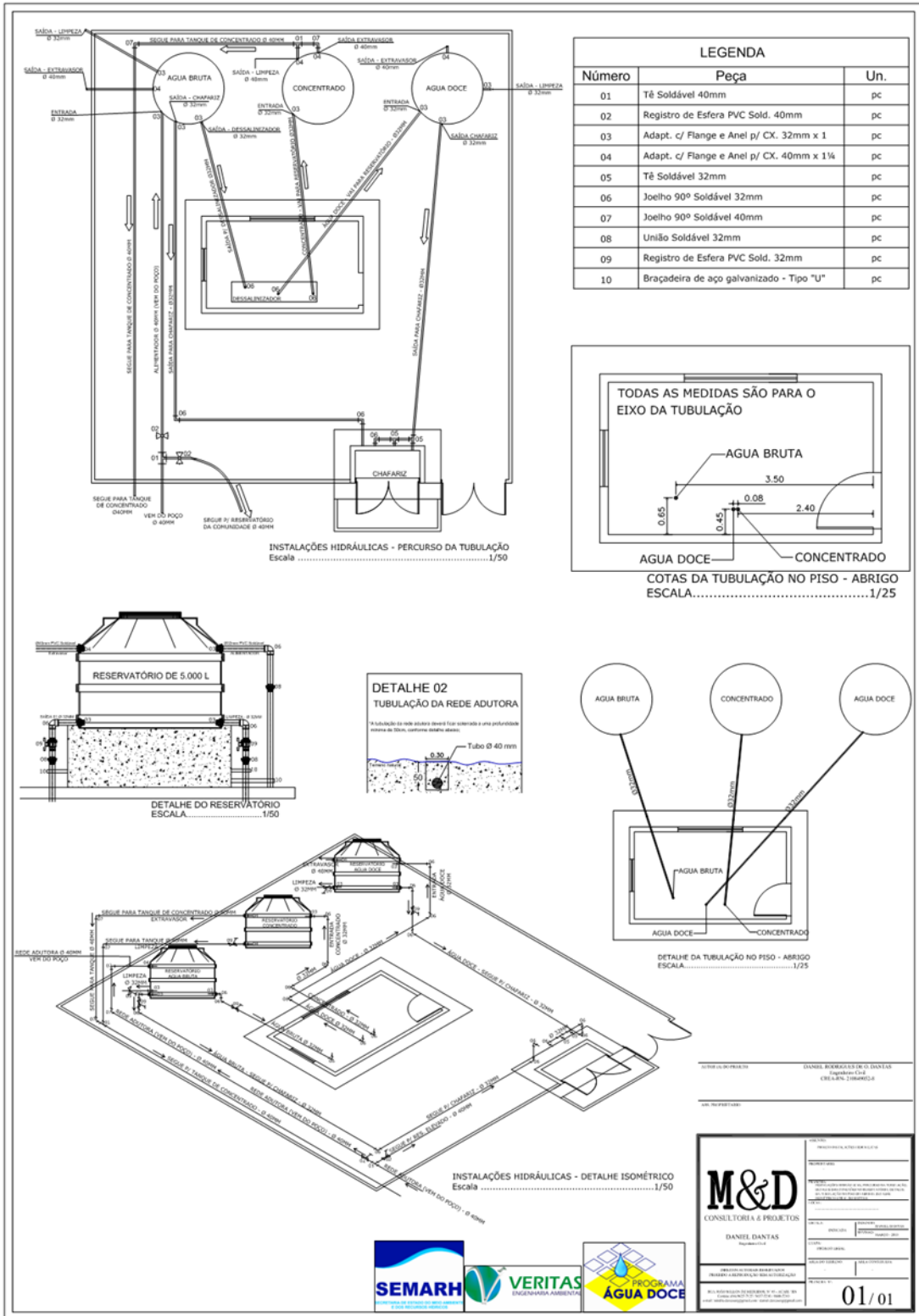


DANIEL DANTAS DE OLIVEIRA
Engenheiro Civil
CREA Nº. 70848/0-4

M&D
CONSULTORIA & PROJETOS

DANIEL DANTAS
Engenheiro Civil

01/01



M&D
CONSULTORIA & PROJETOS

DANIEL DANTAS
Engenheiro Civil

01/01

