

**Plano de Desenvolvimento para o
Sistema de Saneamento Básico do
Município de Mossoró**

**Prefeitura Municipal de Mossoró
Secretaria do Desenvolvimento Territorial e
Ambiental**

**Produto II – Relatório Técnico I -
Diagnóstico da Situação Atual do Sistema
de Saneamento Básico do Município**

Rio de Janeiro, 26 de abril de 2010



Ficha Técnica

Projeto	Plano de Desenvolvimento para o Sistema de Saneamento Básico do Município de Mossoró
Cliente:	Prefeitura Municipal de Mossoró Secretaria do Desenvolvimento Territorial e Ambiental
Prazo:	03 (três) meses
Empresa Consultora:	Fundação Getulio Vargas
Diretor do Projeto:	Ricardo Simonsen
Supervisor:	Francisco Eduardo Torres de Sá
Coordenador:	Rosane Coelho da Costa



Sumário

Resumo Executivo	<u>535</u>
1. Características do Município	<u>636</u>
1.1 Localização	<u>636</u>
1.2 Características Físicas	<u>737</u>
1.2.1 Relevo.....	<u>737</u>
1.2.2 Vegetação	<u>838</u>
1.2.3 Clima.....	<u>838</u>
1.2.4 Recursos Hídricos.....	<u>939</u>
1.2.5 Demografia.....	<u>12312</u>
1.3 Caracterização Socioeconômica	<u>16316</u>
1.4 Novas Indústrias	<u>17317</u>
1.4.1 ITAGRES	<u>17317</u>
1.4.2 ITAMIL	<u>17317</u>
1.5 Indicadores Ambientais.....	<u>18318</u>
1.5.1 Dados do Sistema de Abastecimento de Água	<u>18318</u>
1.5.2 Dados do Sistema de Esgotamento Sanitário	<u>19319</u>
2. Sistema de Abastecimento de Água	<u>20320</u>
2.1 Situação Atual	<u>20320</u>
2.1.1 Pontos Fracos do Sistema de Abastecimento de Água	<u>25325</u>
2.2 Sistema de Abastecimento de Água - Santa Cruz do Apodi	<u>26326</u>
2.2.1 Adutora de Santa Cruz – obra prevista pela CAERN	<u>26326</u>
2.2.2 Barragem de Santa Cruz do Apodi – obra concluída em 2002	<u>28328</u>
3. Sistema de Esgotamento Sanitário	<u>36336</u>
3.1 Situação Atual	<u>36336</u>
3.2 Pontos Fracos do Sistema de Esgotamento Sanitário	<u>39339</u>
3.2.1 Obras em andamento e programadas para o Sistema de Esgotamento Sanitário	<u>39339</u>
4. Principais Intervenções Recentes nos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Mossoró	<u>41341</u>
5. Estudo Populacional.....	<u>42342</u>
6. Estudo de Demanda de Água.....	<u>45345</u>
6.1 Produção Atual de Água.....	<u>45345</u>
6.1.1 Histórico do SNIS	<u>45345</u>



6.1.2	Parâmetros para Projeção das Demandas	<u>46346</u>
6.1.3	Evolução das Demandas para o Município de Mossoró	<u>46346</u>
7.	Estudo das Contribuições de Esgoto	<u>53353</u>
8.	Conclusão	<u>54354</u>



Resumo Executivo

Este documento apresenta o **Produto II – Relatório Técnico I - Diagnóstico da Situação Atual do Sistema de Saneamento Básico do Município de Mossoró**, elaborado conforme previsto na proposta de prestação de serviços nº 441/08-v2 da **Fundação Getúlio Vargas** para elaboração do Plano de Desenvolvimento para o Sistema de Água e Esgoto do Município de Mossoró.

O objetivo deste relatório é apresentar os estudos relativos ao **Sistema de Saneamento Básico do Município de Mossoró**, localizado no **Estado Rio Grande do Norte**, compreendendo uma análise técnica dos serviços referentes ao **Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário** e seus impactos nas condições de vida da população residente no **Município**.

O Diagnóstico tem como propósito primordial retratar a realidade atual do **Município** em diversos aspectos, como os territoriais, ambientais, urbanísticos, socioculturais, econômicos e políticos institucionais, elementos necessários e essenciais para a reflexão sobre seu desenvolvimento de forma sustentável, com vistas aos serviços de saneamento em conformidade com o novo Marco Regulatório para o Setor de Saneamento Básico.

O estudo apresentado foi elaborado com base no levantamento de dados efetuado “in loco” pela equipe da **FGV** junto às equipes técnicas responsáveis pelas diversas áreas envolvidas da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, com o propósito de retratar a atual situação das unidades componentes dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no **Município de Mossoró** e identificar seus principais pontos fortes e fracos.



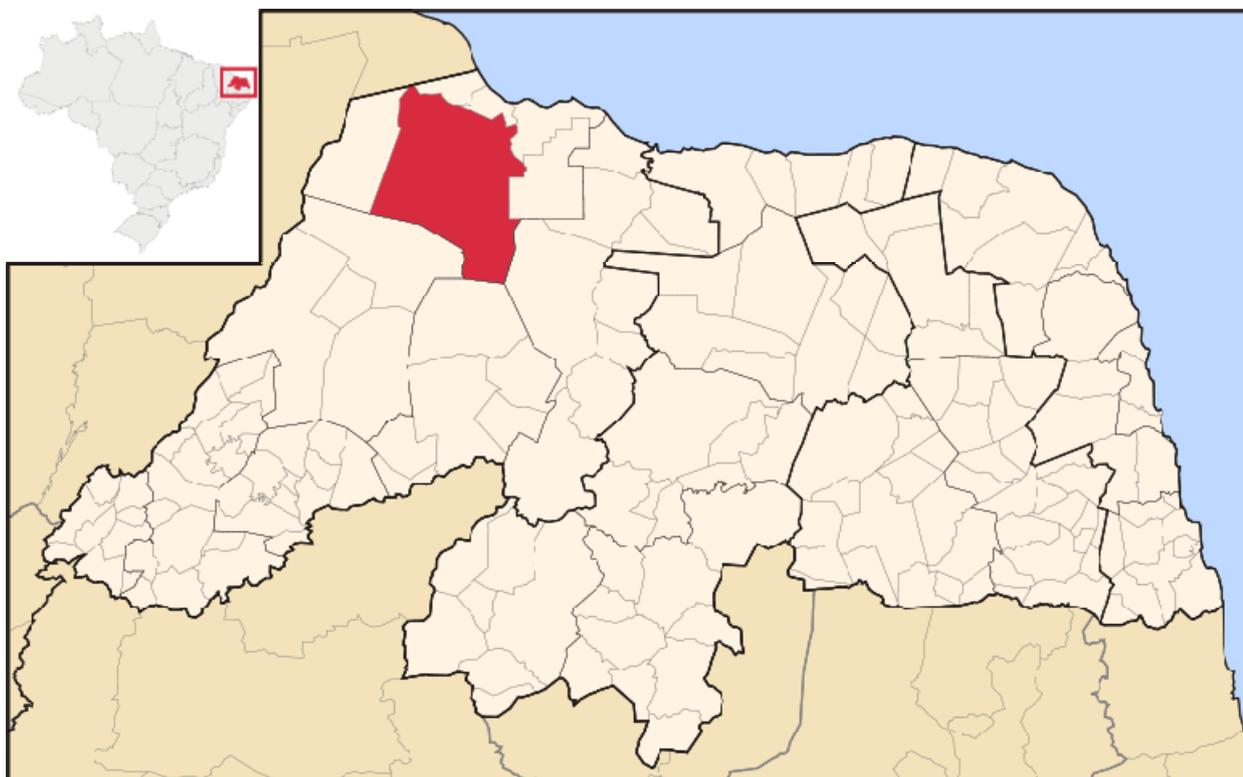
1. Características do Município

1.1 Localização

Mossoró situa-se entre duas capitais brasileiras, Fortaleza e Natal, podendo ser alcançada pelas BRs 110, 304 e 405, além de rodovias intermunicipais, distando 275 quilômetros da capital do Estado do Rio Grande do Norte, Natal.

Figura 1.1.1

Localização



Mossoró tem como municípios limítrofes Tibau e Grossos (ao norte), Areia Branca (a nordeste), Serra do Mel (a leste), Assu (a sudeste), Upanema e Governador Dix-Sept Rosado (ao sul), Baraúna (a oeste) e Icapuí (a noroeste).



1.2 Características Físicas

1.2.1 Relevo

Mossoró está assentada sobre uma "superfície de relevo plano de altitudes modestas composto por tabuleiros sedimentares de origem cretácia, cortados pelos vales dos rios Assu, Apodi e Umari, que representam largas várzeas com lagoas residuais. Os solos que predominam são de origem sedimentares, com dominação dos cambisolos que se apresentam com fertilidade natural alta. É a combinação da qualidade do solo com o benefício da irrigação que torna possível a produção em grande escala de frutas tropicais.

No processo de urbanização o solo é compactado, diminuindo a porosidade e a infiltração de águas pluviais, o que faz aumentar o processo de escoamento superficial, a erosão do solo e conseqüentemente, a maximização do potencial de degradação ambiental.

Na implantação de edificações várias interferências no solo estão suscetíveis a ocorrer, com implicações tanto no aspecto ambiental como na infraestrutura da cidade.

Apesar desse fator, o solo predominante é suave-ondulado que é favorável à implantação de edificações e da infraestrutura urbana, permitindo obras a custos menores que em sítios muito planos ou muito acidentados. Possibilita também o desenvolvimento de um sistema ciclo viário de transporte.

O **Município** apresenta os melhores solos do **Estado** para a exploração agrícola, entre eles os cambissolos. Com elevada fertilidade natural, podem, entretanto, apresentar deficiência de fósforo (nos solos calcários) ou elevados teores de sódio (nos solos salinos e salino-sódicos).

A agricultura irrigada ou intensiva na região deve ser objeto de monitoramento de forma a evitar danos ambientais pelo uso excessivo de adubos e pesticidas, especialmente pela contaminação potencial dos aquíferos de menor profundidade (Jandaíra, em particular) e o avanço da salinidade em terrenos com problemas de drenagem.



1.2.2 Vegetação

A ocupação do Rio Grande do Norte, em função da existência de áreas aptas à pecuária extensiva no seu interior, implicou na descaracterização progressiva, desde o século XVII, da vegetação nativa predominante, a caatinga.

A região litorânea, com suas dunas, restingas e manguezais, vem sendo ocupada desordenadamente, causando alguns impactos irreversíveis. Os manguezais, que outrora ocupavam todo o estuário do rio Mossoró, foram praticamente erradicados para a implantação dos evaporadores e cristalizadores do parque salineiro.

1.2.3 Clima

Mossoró caracteriza-se por possuir um clima tropical semi-árido, com 7 a 8 meses de período seco por ano. Seu clima é seco, quente e com estação chuvosa concentrada entre o verão e o outono.

As chuvas possuem distribuição muito irregular ao longo do ano. As amplitudes térmicas são ligeiramente maiores nos meses secos e menores nos chuvosos. A temperatura máxima absoluta, já registrada na cidade, foi de 38°C e a mínima absoluta de 15,6°C, no dia 17 de agosto de 2009.

A umidade relativa do ar ao longo do ano em **Mossoró** acompanha a curva de precipitação pluviométrica (o período de chuvas), com maiores índices observados de fevereiro a maio e menores, de junho a janeiro. A média anual observada na Estação Meteorológica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no período de 1969 a 1990, foi de 68,9%.

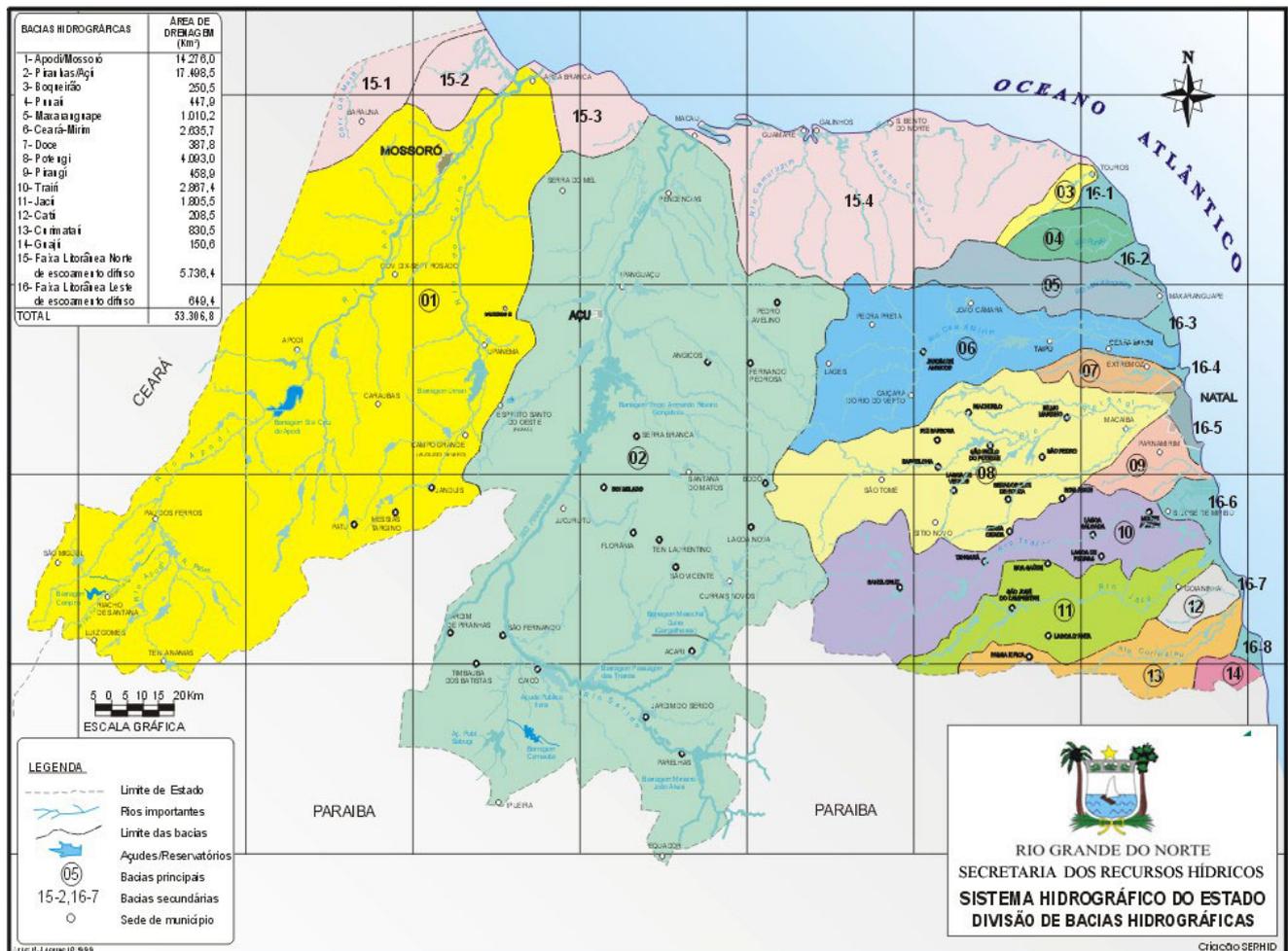
Os ventos predominantes são os de Nordeste (47,92% dos dias), seguidos pelos de Sudeste (31,50%), sendo os últimos mais fortes que os primeiros. Em 43,18% dos dias, predominaram os ventos de Nordeste, com velocidade entre 7,2 e 21,6 km/h.



1.2.4 Recursos Hídricos

O Estado do Rio Grande do Norte está dividido em 16 bacias hidrográficas. A figura 1.2.4.1 a seguir apresenta a divisão do Estado em bacias hidrográficas.

Figura 1.2.4.1
Bacias hidrográficas



O Município de Mossoró encontra-se com seu território inserido na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (Bacia 01) e Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso (Bacia 15), mais precisamente as Bacias 15-1 e 15-2.

A bacia Apodi-Mossoró (Bacia 01) ocupa uma superfície de 14.276 km², correspondendo a cerca de 26,8% do território estadual. Na maior parte da bacia as chuvas anuais médias de longo



período situam-se em torno de 700 mm, havendo pequena área, nas proximidades da foz e na região a leste do trecho médio do rio do Carmo, onde descem a 600 mm. Na parte alta, a montante da localidade de Tabuleiro Grande, há um aumento até de 900 mm, com pequena área, na região alta de Martins, onde chegam a 1.100 mm.

Na bacia Apodi-Mossoró existe uma estação meteorológica operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET e pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM, sendo que a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, no Plano Estadual de Recursos Hídricos, recomenda a instalação de outras duas.

A bacia conta com 45 (quarenta e cinco) postos pluviométricos que, na sua maioria, são operados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte - EMPARN. A rede fluviométrica constitui-se de 7 (sete) postos operados pelo Departamento Nacional de Águas e Energia - DNAEE, sendo que a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, no Plano Estadual de Recursos Hídricos, recomenda a instalação de outros três.

Pela aplicação de um modelo chuva-deflúvio foi possível determinar as séries naturais de longo período (1936-1989) em todos os locais de interesse para os estudos. Os deflúvios médios nos principais postos fluviométricos da bacia são:

Tabela 1.2.4.1
Deflúvios Médios

Rio	Posto	Área de Drenagem km ²	Vazão Média	
			m ³ /s	l/s /km ²
Apodi	Pau dos Ferros	2.073	6,70	3,23
Apodi	Santa Cruz	4.411	12,85	2,91
Apodi	Pedra de Abelha	6.622	15,64	2,36
Apodi	Mossoró	9.571	17,60	1,84
Carmo	Upanema	1.621	3,71	2,29

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos

Já a Bacia 15 - Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso (no sentido abstrato) ocupa uma superfície total de 5.736,4 km², o que representa aproximadamente 10,8% do território estadual, sendo constituída por quatro sub-bacias independentes, que apresentam as seguintes superfícies:



Tabela 1.2.4.2
Bacias - Superfície

Sub-bacias	Área	
	km ²	%
Sub-bacia 15-1	649,5	1,2
Sub-bacia 15-2	514,2	1,0
Sub-bacia 15-3	515,1	1,0
Sub-bacia 15-4	4.057,6	7,6
Total	5.736,4	10,8

Referência: Plano Estadual de Recursos Hídricos

Vale ressaltar que **Mossoró** possui parte de seu território englobado somente pelas Bacias 15-1 e 15-2.

Nas bacias da região não existem estações meteorológicas, mas foram catalogados 14 (quatorze) postos pluviométricos que, na grande maioria, são operados pela EMPARN. Não há postos fluviométricos nas bacias da região, sendo que a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, no Plano Estadual de Recursos Hídricos, recomenda a instalação de um posto.

A região de **Mossoró** possui aquíferos subterrâneos que têm grande significado econômico e social, por permitirem a agricultura irrigada e o abastecimento de água. Os aquíferos subterrâneos relacionados às Bacias 01 e 15 são:

Tabela 1.2.4.3
Recursos Hídricos Subterrâneos da Bacia 01 – Apodi-Mossoró

Aquífero	Área de Ocorrência (km ²)	Disponibilidade (hm ³ /ano)	Potencialidade (hm ³ /ano)	Profundidade Média dos Poços (m)	Possibilidades dos Poços (hm ³ /ano)	Resíduo Seco (mg/l)	Tipo da Água
Dunas	49,80	0,00	0,34	5	51	<250	C1S1
Aluviões	581,70	9,05	14,61	6 - 30	10 - 30	250 a 2.000	
Barreiras	710,10	1,20	13,00	40 - 80	42 - 5	250 a 500	C2S1 a C3S1
Jadaíra	5.446,20	9,55	19,84	50 - 150	10 - 50	500 a 4.000	C2S1 a C5S4
Açu	7.062,40	44,27	3,02	50 - 1.200	10 - 100	250 a 2.000	C2S1 a C3S
Cristalino	7.993,00	4,26	4,26	50	1 - 2	500 a 2.000	
Total	21.843,20	68,33	55,07				

OBS: hm³ = hectômetro cúbico

Referência: Plano Estadual de Recursos Hídricos



Tabela 1.2.4.4
Recursos Hídricos Subterrâneos da Bacia 15
Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso

Aquífero	Área de Ocorrência (km ²)	Disponibilidade (hm ³ /ano)	Potencialidade (hm ³ /ano)	Profundidade Média dos Poços (m)	Possibilidades dos Poços (hm ³ /ano)	Resíduo Seco (mg/l)	Tipo da Água
Dunas	709,30	0,63	1,69	5	1	<250	C1S1
Barreiras	3.597,60	1,91	38,00	40 - 60	2 - 5	250 a 1.000	C2S1 a C4S4
Jadaíra	6.193,10	35,73	19,82	50 - 1570	5 - 160	250 a 2.000	C2S1 a C3S1
Açu	6.193,10	19,36	1,69	40 - 1.200	10 - 230	250 a 2.000	C2S1 a C4S2
Total	16.693,10	57,63	61,20				

Referência: Plano Estadual de Recursos Hídricos

Apesar da existência de recursos hídricos subterrâneos, a região de **Mossoró** caracteriza-se pela presença de petróleo em seu subsolo, constituindo-se na principal reserva continental do País. Este fato causa uma situação adversa em relação à exploração de poços destinados ao abastecimento humano, ou seja, pode haver comprometimento da qualidade da água em função da presença do petróleo.

Em decorrência desta adversidade, que não possibilita o abastecimento de água à população do **Município** na quantidade e qualidade esperada, o abastecimento de água à população de **Mossoró** é realizado através da exploração de poços tubulares e também do manancial da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, pertencente à bacia hidrográfica rio Piranhas-Assú (Bacia 02).

1.2.5 Demografia

O Ministério das Cidades (MCIDADES), por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), visando à reestruturação institucional e à melhoria da eficiência dos serviços públicos de saneamento, criou o Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). O Programa promove assistência técnica a estados, municípios, prestadores de serviços públicos de água e esgotos, e instâncias de regulação e controle como uma de suas principais linhas de ação.



Neste contexto, foi firmado o Acordo de Cooperação Técnica entre o Ministério das Cidades e o Governo do Estado do Rio Grande do Norte para assistência técnica do PMSS à reestruturação dos serviços de saneamento ambiental do Estado.

As ações de assistência técnica foram iniciadas em 2002 com um breve diagnóstico e a apresentação de propostas de ações emergenciais para ação imediata por parte da Diretoria da CAERN – Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte e encerrou-se no ano de 2003.

Logo em seguida, foi realizado um amplo Diagnóstico Técnico-Operacional dos Sistemas de Água e Esgotos de todo o Estado, incluindo os sistemas não atendidos pela CAERN. Atenção especial foi dada às grandes adutoras, pela sua importância estratégica para os serviços de água no Estado. Como parte do Diagnóstico foi realizada uma análise crítica da situação dos sistemas e dos serviços prestados pela CAERN, com proposição de soluções no campo técnico, gerencial e institucional a serem adotadas pela Companhia. Esta parte dos trabalhos encerrou-se no final do primeiro semestre de 2004.

O Diagnóstico Técnico-operacional e os estudos de Avaliação de Cenários foram realizados pela VBA Consultores, empresa contratada pelo PMSS. Os resultados dos estudos foram apresentados em um conjunto de documentos técnicos distribuídos em dois relatórios:

- Relatório 1 – Diagnóstico Técnico e Operacional dos Serviços de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte; e
- Relatório 2 - Avaliação de Cenários para Prestação de Serviços de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte.

Em sua pesquisa para obtenção de informações para o atual estudo, a **FGV** utilizou os quadros constantes no Relatório I do Diagnóstico Técnico-Operacional realizado pela VBA Consultores, disponibilizados no site <http://www.pmss.gov.br/>.



Regionais	Superfície (km²)	% em Relação ao Estado	População Total (hab) (2000)	% em Relação ao Estado	Densidade Demográfica (2000) hab/km²	Situação do Domicílio		Taxa Geométrica de Crescimento Anual (1991 - 2000)		
						Urbana (%)	Rural (%)	Total	Urbana	Rural
Pau dos Ferros	5.774,50	10,88	244.286	8,80	42,30	61,10	38,90	0,3%	1,9%	-1,8%
Mossoró	10.443,80	19,68	368.923	13,29	35,32	80,06	19,94	1,1%	1,7%	-1,1%
Caicó	9.967,80	18,78	288.398	10,39	28,93	72,15	27,85	0,9%	2,0%	-1,4%
Açu	9.552,10	18,00	196.278	7,07	20,55	64,24	35,76	0,5%	1,5%	-1,1%
Natal Norte	10.569,00	19,91	426.682	15,37	40,37	46,54	53,46	2,2%	2,6%	1,9%
Litoral Sul	6.601,00	12,44	539.898	19,44	81,79	64,27	35,73	2,5%	4,2%	0,1%
Natal	169,10	0,32	712.317	25,65	4212,40	100,00	0,00	1,8%	1,8%	0,0%
ESTADO	53.077,30	100,00	2.776.782	100,00	52,32	73,35	26,65	1,6%	2,2%	-0,1%

Habitantes

Região Administrativa	População 1970			População 1980			População 1991			População 2000		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Pau dos Ferros	188.252	51.983	136.269	215.914	84.896	131.018	237.599	125.762	111.837	244.286	149.266	95.020
Mossoró	187.551	110.417	77.134	250.856	168.806	82.050	335.267	253.737	81.530	368.923	295.353	73.570
Caicó	210.821	86.596	124.225	235.079	122.851	112.228	266.084	174.602	91.482	288.398	208.079	80.319
Açu	154.606	63.310	91.296	158.216	76.280	81.936	188.402	110.512	77.890	196.278	126.083	70.195
Natal Norte	261.290	72.489	188.801	286.643	102.493	184.150	349.798	157.237	192.561	426.682	198.586	228.096
Litoral Sul	283.395	95.086	188.309	331.122	142.646	188.476	431.530	240.530	191.000	538.125	344.409	193.716
Natal	264.379	257.487	6.892	416.898	416.898	-	606.887	606.887	-	712.317	712.317	-
ESTADO	1.550.294	737.368	812.926	1.894.728	1.114.870	779.858	2.415.567	1.669.267	746.300	2.776.782	2.036.673	740.109

Região Administrativa	Tx. de Crescimento (%)									Grau de urbanização (%)			
	1970/80			1980/91			1991/00			1970	1980	1991	2000
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural				
Pau dos Ferros	1,38	5,03	-0,39	0,87	3,64	-1,43	0,31	1,92	-1,79	27,61	39,32	52,93	61,10
Mossoró	2,95	4,34	0,62	2,67	3,77	-0,06	1,07	1,70	-1,13	58,87	67,29	75,68	80,06
Caicó	1,10	3,56	-1,01	1,13	3,25	-1,84	0,90	1,97	-1,44	41,08	52,26	65,62	72,15
Açu	0,23	1,88	-1,08	1,60	3,43	-0,46	0,46	1,48	-1,15	40,95	48,21	58,66	64,24
Natal Norte	0,93	3,52	-0,25	1,83	3,97	0,41	2,23	2,63	1,90	27,74	35,76	44,95	46,54
Litoral Sul	1,57	4,14	0,01	2,44	4,86	0,12	2,48	4,07	0,16	33,55	43,08	55,74	64,00
Natal	4,66	4,94	-	3,47	3,47	-	1,80	1,80	-	97,39	100,00	100,00	100,00
ESTADO	2,03	4,22	-0,41	2,23	3,74	-0,40	1,56	2,23	-0,09	47,56	58,84	69,10	73,35

Fonte: Censos do IBGE (1970, 1980, 1991 e 2000)

O estudo contratado pelo Ministério das Cidades indicava uma população total para o **Município de Mossoró** em 2000 de 368.923 (trezentos e sessenta e oito mil, novecentos e vinte e três) habitantes, sendo, 295.353 (duzentos e noventa e cinco mil, trezentos e cinquenta e três) habitantes residentes na área urbana. Porém, segundo dados oficiais do IBGE no mesmo período, a população total no **Município** evoluiu de 213.841 (duzentos e treze mil, oitocentos e quarenta um) habitantes para 234.390 (duzentos e trinta e quatro mil, trezentos e noventa) habitantes,



conforme o gráfico a seguir, que demonstra a evolução populacional do **Município de Mossoró** durante o período de 1991 a 2007.

Gráfico 1.2.5.1
Evolução populacional e taxa de crescimento anual do Município de Mossoró
Período 1991/2007



Segundo a última contagem realizada pelo IBGE em 2009, a população do **Município de Mossoró** era de 244.287 (duzentos e quarenta e quatro mil, duzentos e oitenta e sete) habitantes. Os dados do SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, informam as seguintes informações populacionais:

Tabela 1.2.5.1
Informações Populacionais

ANO	População Total (hab)	Taxa de Crescimento Populacional (%)	População Urbana (hab)	Taxa de Crescimento Populacional (%)	Percentual de População Urbana (%)
2000	211.823		197.067		93,03
2001	215.610	1,79	201.406	2,20	93,41
2002	218.380	1,28	203.759	1,17	93,30
2003	220.487	0,96	205.268	0,74	93,10
2004	224.910	2,01	209.386	2,01	93,10
2005	227.357	1,09	211.664	1,09	93,10
2006	229.787	1,07	213.926	1,07	93,10
2007	234.390	2,00	214.238	0,15	91,40



A taxa média de crescimento populacional observada no período de 2000 a 2007 foi de 1,46% no **Município de Mossoró** e de 1,20%, respectivamente, considerando-se somente a população urbana.

Para as projeções populacionais apresentadas neste relatório, adotou-se os valores oficiais do IBGE e os valores informados no SNIS, destacando que há proximidade e coerência entre as informações apresentadas nos dois casos, diferentemente dos dados relatados no Diagnóstico Técnico-operacional realizado pela VBA Consultores, que, para efeito de estudo populacional não foi considerado pela **FGV**, já que as populações apresentadas naquele diagnóstico estão bem acima das contagens e censos realizados pelo IBGE.

1.3 Caracterização Socioeconômica

Sal, petróleo e agroindústria são os principais produtos da economia de **Mossoró**. Junto à indústria de sal também floresceram na região as indústrias de beneficiamento de algodão e da cera de carnaúba.

A fruticultura tropical irrigada é uma das maiores atividades da economia de **Mossoró**. A região polarizada pelo **Município** é reconhecida pelo Ministério da Agricultura, desde 1990, como Área Livre da praga *Anastrepha Grandis*, mais conhecida como "Mosca da Fruta". Essa condição facilita a entrada dos produtos em mercados consumidores mais exigentes, como a União Européia, Estados Unidos e Japão.

A produção de determinados produtos, como o melão, se destaca, ao observar que o Estado do Rio Grande do Norte é responsável por aproximadamente 90% da produção brasileira desta fruta que é exportada. Para ressaltar a importância do **Município** nesta condição, em 2004, a região de **Mossoró** produziu 194 mil toneladas de melão, sendo que 84,5% dessa produção, o equivalente a 164 mil toneladas, foi exportada. O restante (30 mil toneladas) atendeu ao mercado interno brasileiro. As exportações de melão movimentaram um volume de recursos da ordem de R\$ 64 milhões naquele ano.

A vocação industrial extrativista de **Mossoró** condiciona a cidade como a principal produtora de sal e de petróleo em área terrestre e com uma das maiores produções do País, ao contribuir com



50% da produção salineira do Brasil e dispor de mais de 3.500 (três mil e quinhentos) poços de petróleo, que produzem aproximadamente 47 mil barris/dia. O **Município de Mossoró** ainda é considerado um polo cimenteiro, que abriga a fábrica de cimentos Votorantim e uma das melhores fábricas do cimento Nassau, a Itapetinga, do 2º maior grupo cimenteiro do País, além de muitas outras indústrias, como de temperos, castanhas, entre outros.

1.4 Novas Indústrias

1.4.1 ITAGRES

A ITAGRES é uma empresa brasileira que atua no setor de revestimentos cerâmicos. A companhia inaugurou em novembro de 2009 uma unidade fabril no Município de Mossoró, no Distrito Industrial, denominada Porcellanati Revestimentos Cerâmicos, sendo uma das maiores produtoras de porcelanato da América Latina, com produção de revestimentos cerâmicos destinados aos mercados interno e externo.

Estima-se que para o abastecimento de água desta indústria serão necessários aproximadamente 200 m³/dia (2,31 l/s).

1.4.2 ITAMIL

A ITAMIL é um grupo industrial que atua na produção de carbonato de cálcio precipitado, matéria-prima utilizada na indústria farmacêutica, de cosméticos, química em geral e indústria de celulose.

Hoje, no Brasil, apenas quatro empresas produzem carbonato de cálcio, sendo que as outras três indústrias estão localizadas no Estado de Minas Gerais. No Rio Grande do Norte, espera-se que a ITAMIL gere aproximadamente 250 (duzentos e cinquenta) empregos diretos até o final de 2010. Por consequência da instalação da indústria, outros 500 (quinhentos) empregos serão gerados indiretamente.

Um diferencial desta indústria, em particular, é que ela foi planejada para não se tornar poluente. Equipamentos de alta tecnologia fazem com que o dióxido de carbono (CO₂) seja reutilizado.



Estima-se que para o abastecimento de água desta indústria serão necessários aproximadamente 30 m³/dia (0,35 l/s).

1.5 Indicadores Ambientais

Os indicadores ambientais procuram denotar o estado do meio ambiente e as tensões nele instaladas, bem como a distância em que este se encontra de uma condição de desenvolvimento sustentável, tais como graus de cobertura de serviços de abastecimento de água potável, coleta de esgoto e coleta de lixo, podendo ser interpretados como as condições de saneamento existentes.

A seguir a **FGV** apresenta alguns indicadores referentes aos serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário existentes na cidade de **Mossoró**, fornecidos pelo Sistema Nacional de Saneamento (SNIS).

1.5.1 Dados do Sistema de Abastecimento de Água

Tabela 1.5.1.1

ANO	População Urbana (hab)	Taxa de Crescimento Populacional (%)	População Urbana Atendida Água (hab)	Percentual da População Atendida Água (%)
2000	197.067		183.967	93,35
2001	201.406	2,20	184.963	91,84
2002	203.759	1,17	197.558	96,96
2003	205.268	0,74	202.552	98,68
2004	209.386	2,01	201.585	96,27
2005	211.664	1,09	205.738	97,20
2006	213.926	1,07	207.966	97,21
2007	214.238	0,15	207.425	96,82

Fonte: SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento



Tabela 1.5.1.2

ANO	Ligações de Água			
	Totais	Ativas	Ativas Micromedidas	Índice hidrometração (%)
2000		41.972	28.712	68,41
2001	56.486	44.946	27.895	62,06
2002	57.279	47.753	29.090	60,92
2003	59.035	48.859	29.705	60,80
2004	60.258	48.499	29.329	60,47
2005	61.931	49.112	29.447	59,96
2006	64.045	51.914	27.528	53,03
2007	65.989	54.686	28.052	51,30

Fonte: SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

Tabela 1.5.1.3

ANO	Economias de Água					
	Totais	Ativas	Ativas Micromedidas	Residencial cadastrada	Residencial ativa	Residencial ativa micromedida
2000		45.230	30.941		42.585	29.131
2001	60.749	48.338	30.468	57.568	45.807	28.688
2002	61.553	51.316	31.808	58.080	48.421	29.886
2003	63.956	52.932	33.044	59.985	49.645	30.610
2004	65.419	52.653	32.753	61.387	49.408	30.383
2005	67.787	53.756	33.425	63.588	50.426	30.695
2006	70.682	57.294	32.117	65.907	53.423	29.037
2007	73.276	60.725	33.253	68.201	56.519	29.862

Fonte: SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

1.5.2 Dados do Sistema de Esgotamento Sanitário

Tabela 1.5.2.1

ANO	População Urbana (hab)	Taxa de Crescimento Populacional (%)	População Urbana Atendida Esgoto (hab)	Percentual da População Atendida Esgoto (%)
2000	197.067		42.107	21,37
2001	201.406	2,20	40.824	20,27
2002	203.759	1,17	41.404	20,32
2003	205.268	0,74	41.747	20,34
2004	209.386	2,01	43.811	20,92
2005	211.664	1,09	52.142	24,63
2006	213.926	1,07	54.815	25,62
2007	214.238	0,15	60.551	28,26

Fonte: SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento



Tabela 1.5.2.2

ANO	Ligações Totais de Esgoto	Ligações Ativas de Esgoto	Economias de Esgoto		Volumes de Esgoto Coletado		
			Ativas	Ativas Residenciais	Coletado m³/ano	Tratado m³/ano	Faturado m³/ano
2000		8.332	9.411	8.100	1.627	1.627	2.045
2001	10.311	8.690	9.974	8.589	1.693	1.693	2.173
2002	10.421	8.964	10.294	8.902	1.708	1.708	2.229
2003	10.506	9.005	10.414	8.947	1.881	1.881	2.219
2004	10.929	9.271	10.759	9.302	1.895	1.895	2.257
2005	12.706	10.694	12.507	10.989	2.246	2.246	2.639
2006	13.225	11.627	13.758	12.006	2.466	2.466	3.245
2007	16.018	14.391	17.196	15.050	2.442	2.442	2.802

Fonte: SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento

2. Sistema de Abastecimento de Água

2.1 Situação Atual

Como pode ser observado nos quadros apresentados anteriormente, em 2007, segundo informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, havia 65.989 (sessenta e cinco mil, novecentos e oitenta e nove) ligações totais (cadastradas), destas, 54.686 (cinquenta e quatro mil, seiscentos e oitenta e seis) ligações estavam ativas.

De acordo com o IBGE, a população urbana era de 214.238 (duzentos e quatorze mil, duzentos e trinta e oito) habitantes e a população atendida pelo Sistema de Abastecimento de Água era estimada em 207.425 (duzentos e sete mil, quatrocentos e vinte e cinco) habitantes, o que corresponde a 96,82% de cobertura da população urbana do **Município**.

Em setembro de 2009, segundo dados informados pela CAERN, o número de ligações cadastradas de água era 68.782 (sessenta e oito mil, setecentos e oitenta e dois) e havia 77.092 (setenta e sete mil e noventa e dois) economias. O volume consumido neste período foi 725.013 m³ e o volume faturado foi 827.556 m³.



O abastecimento de água à população de **Mossoró** é realizado através da exploração de poços tubulares e também do rio Açu, pertencente à bacia hidrográfica do rio Piranhas-Assú, recebendo água da Adutora Jerônimo Rosado.

A barragem Armando Ribeiro Gonçalves, construída pelo Departamento Nacional de Obras Contrás as Secas (DNOCS), forma o açude Açu, o segundo maior reservatório de água construído pelo DNOCS, com capacidade de 2,4 bilhões de metros cúbicos. A barragem está localizada no rio Piranhas (também chamado rio Açu), 6 km a montante da cidade de Açu, no Rio Grande do Norte.

A captação da água bruta é feita na margem esquerda do rio Açu, confluência com o rio Paraú, próximo à ponte da rodovia federal BR-304, cerca de 5 km a jusante da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, através de estação de bombeamento flutuante com 04 (quatro) bombas de 75 CV, que recalca a água até a estação de tratamento. Após o tratamento a água é encaminhada através da adutora Jerônimo Rosado para o **Município de Mossoró**.

A adutora Jerônimo Rosado possui diâmetro de 600 mm, em ferro fundido, com mais de 70 km de extensão. Sua capacidade é de aproximadamente 400 l/s, porém, de acordo com informações repassadas pela CAERN, estima-se que somente 220 l/s são recebidos para o abastecimento de água do **Município de Mossoró**, o que corresponde a um nível de perdas na adução próximo a 40%. O sistema de adução, considerando água tratada e água bruta, totaliza aproximadamente 125 km de extensão.

A estação de tratamento de água, com utilização do processo de filtração direta ascendente, é constituída por 08 (oito) filtros de fluxo ascendente. Esta unidade é composta de casa de química. A capacidade de produção do sistema é de 400 l/s, com uma média de 373 l/s ou 1.342,80 m³/h.

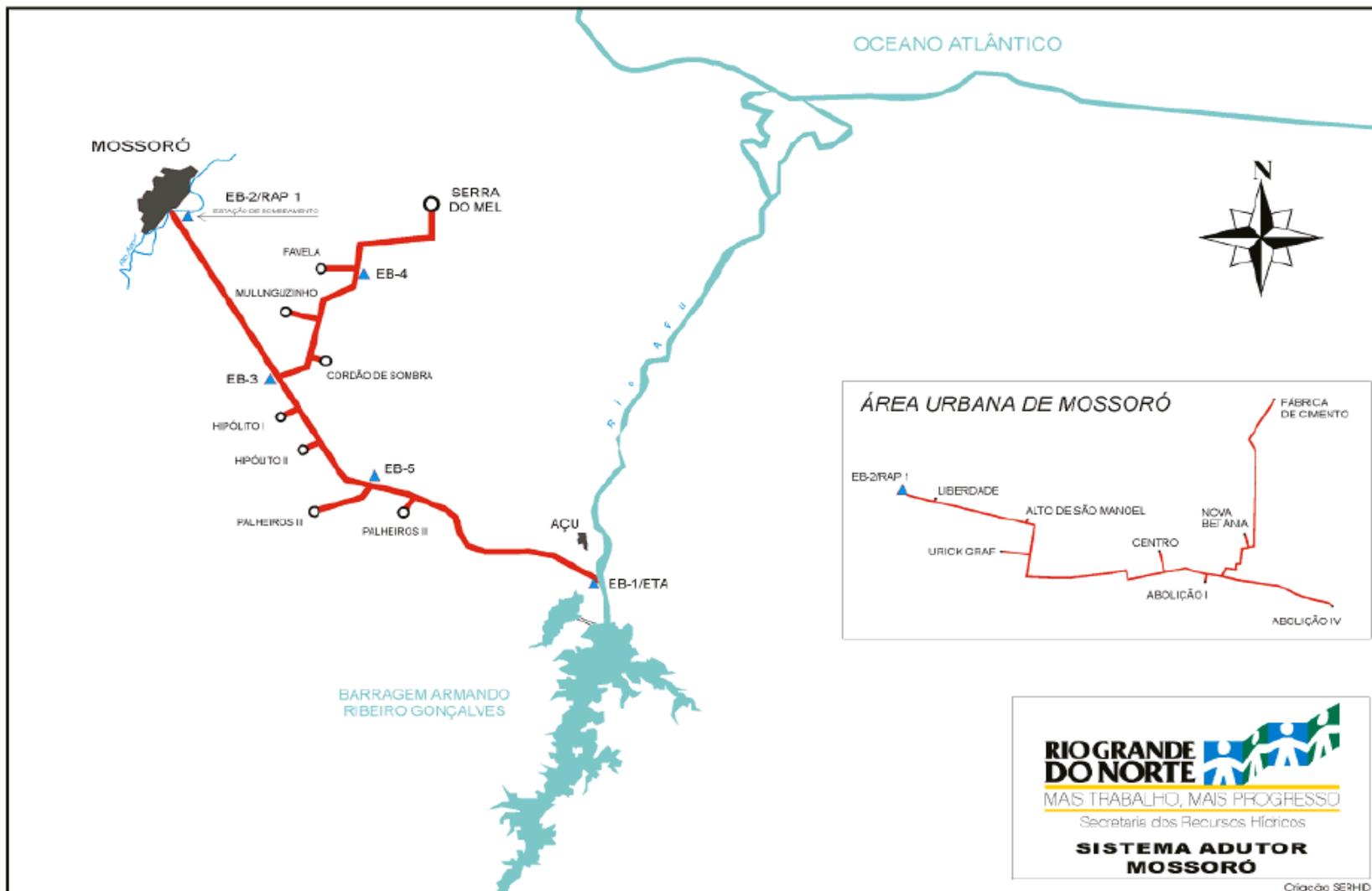


Foto 2.1.1
Estação de Tratamento de Água



O sistema foi implantado em uma única etapa e encontra-se concluído e em operação desde março de 2000.

A seguir apresenta-se um esquema do trajeto da adutora Jerônimo Rosado desde a captação no rio Açu.





Quanto à exploração do aquífero Açú, esta é realizada através de poços com profundidades de 1.000 metros em média. O aquífero Açú, atualmente, é responsável por aproximadamente 60% do abastecimento de água para consumo humano no **Município de Mossoró**. O aquífero também é utilizado em irrigações.

Atualmente o Sistema de Abastecimento de Água de **Mossoró** conta com quatorze poços que estão em funcionamento, além de um que está em recuperação (P17) e outro que está em fase de testes para início de sua operação (P27), totalizando dezesseis poços.

Com a entrada em operação dos poços P17 e P27, podem ser retirados destes mananciais subterrâneos de 2.300 a 2.400 m³/h, correspondente a aproximadamente 660 l/s. A seguir a **FGV** apresenta um quadro com as informações sobre os poços existentes.

Tabela 2.1.1
Poços Existentes

Denominação	Operação	Capacidade	
		m ³ /h	l/s
P1	em funcionamento	90	25
P2	em funcionamento	80	22
P3	desativado		
P4	desativado		
P5	desativado		
P6	em funcionamento	207	58
P7	desativado		
P8	em funcionamento	141	39
P9	desativado		
P10	desativado		
P11	em funcionamento	152	42
P12	desativado		
P13	desativado		
P14	desativado		
P15	em funcionamento	150	42
P16	desativado		
P17	em recuperação	90	25
P18	em funcionamento	180	50
P19	em funcionamento	210	58
P20	em funcionamento	30	8
P21	em funcionamento	180	50
P22	em funcionamento	170	47
P23	em funcionamento	110	31
P24	em funcionamento	165	46
P25	desativado		
P26	em funcionamento	217	60
P27	em teste	200	56
Total em funcionamento		2082	578
Total considerando: P17 (em recuperação) e P27 (teste)		2372	659



Considerando a produção através da exploração do aquífero Açú com mananciais subterrâneos de aproximadamente 660 l/s e a produção do sistema através da captação rio Açú de aproximadamente 220 l/s, tem-se uma capacidade total de 880 l/s.

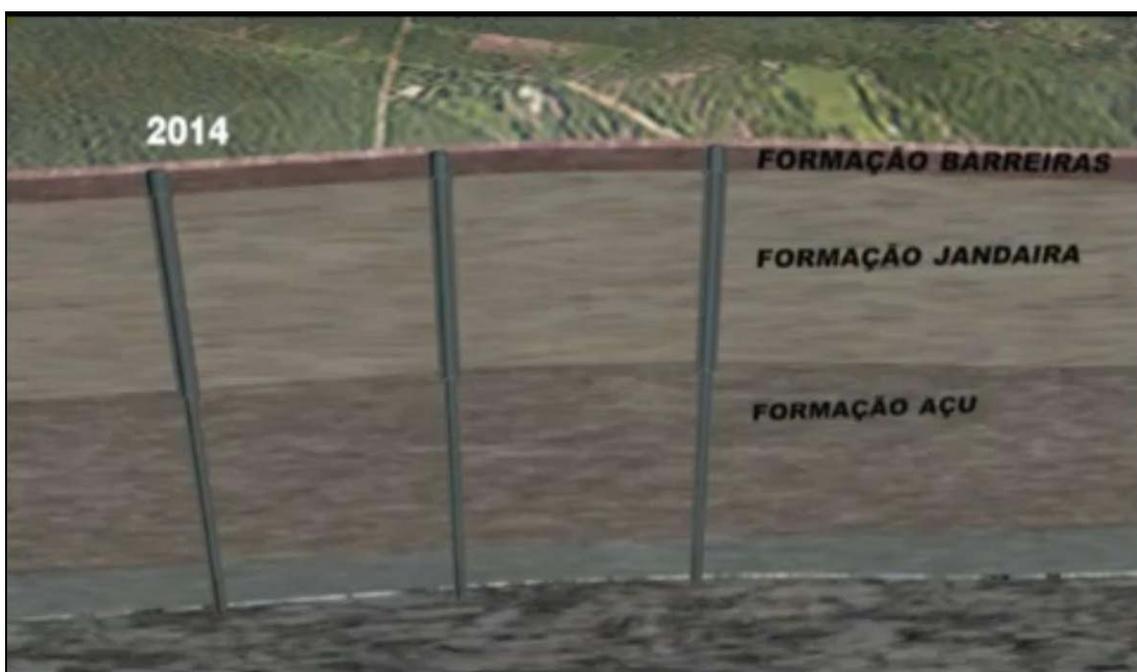
Ainda compõem o sistema, estações elevatórias de água tratada e atualmente estão em funcionamento 10 reservatórios.

2.1.1 Pontos Fracos do Sistema de Abastecimento de Água

O aquífero Açú é responsável por aproximadamente 60% do abastecimento com água potável no **Município de Mossoró**. Segundo estudos realizados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH, o aquífero Açú está em regime de exaustão. Segundo a SEMARH, caso a exploração do aquífero continue nos níveis atuais, este, provavelmente, alcançará o final da sua vida útil em 2014.

Na figura apresentada a seguir verifica-se que a localização do aquífero Açú encontra-se na terceira formação, o que justifica a necessidade de perfuração de poços profundos (média de 1000 m).

Figura 2.1.1.1
Localização do aquífero Açú





Outro ponto negativo relacionado ao Sistema de Abastecimento de Água através dos poços profundos no aquífero Açu é a presença de aragonita. A aragonita, assim como a calcita, é uma das formas cristalinas do carbonato de cálcio que cristaliza no sistema ortorrômbico.

A água utilizada, tirada do aquífero Açu, chega às redes de distribuição com temperatura elevada, em torno de 58 graus centígrados, impossibilitando a sua cloração e tornando-se vulnerável à contaminação.

A presença de aragonita e calcário na água provoca incrustação contínua nas paredes das tubulações, fato que exige constantes limpezas e substituições, encarecendo o sistema. A crosta interna, formada pela aragonita, ainda reduz o espaço na tubulação para a passagem de água, comprometendo o abastecimento.

Outra situação que prejudica a prestação do serviço de abastecimento de água em regime de eficiência é o alto nível de perdas observado. A **FGV** destaca neste caso o sistema de adução através da adutora Jerônimo Rosado. Sua capacidade é de aproximadamente 400 l/s, porém, de acordo com informações repassadas pela CAERN, estima-se que somente 220 l/s são recebidos para o abastecimento de água do **Município de Mossoró**, o que corresponde a um nível de perdas na adução próximo a 40%.

É necessário o desenvolvimento de um programa de redução de perdas, que vise tornar mais eficiente a distribuição de água no **Município de Mossoró**, evitando novos investimentos no futuro em decorrência de necessidades de aumento de produção de água.

2.2 Sistema de Abastecimento de Água - Santa Cruz do Apodi

2.2.1 Adutora de Santa Cruz – obra prevista pela CAERN

Segundo pesquisas realizadas pela equipe de consultores da **FGV** no site <http://www.iparaiba.com.br/>, o Governo Federal vai liberar R\$ 160 milhões para obras de saneamento básico inseridas no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) no **Município de Mossoró**. Parte dos recursos destina-se a construção de adutora que irá levar água da barragem



do Apodi para **Mossoró**. O convênio, no valor de R\$ 119 milhões, foi assinado pela governadora Wilma de Faria.

Segundo pesquisas realizadas pela equipe de consultores da **FGV** no site de saneamento ambiental <http://www.sambiental.com.br/>, na reportagem “CAERN mantém concessão em Mossoró” de 16/11/2009, em 27 de agosto, foi assinado, entre a CAERN e a **Prefeitura**, o Termo de Compromisso para celebração de convênio com o Ministério das Cidades para liberação de recursos para obras de abastecimento de água no **Município**. Recentemente, o Governo do Estado assinou com o Ministério das Cidades e com a **Prefeitura de Mossoró**, um convênio de R\$ 230 milhões do PAC Saneamento, dos quais, aproximadamente R\$ 120 milhões serão investidos na melhoria da rede de distribuição e ampliação do Sistema de Distribuição de Água. Os outros R\$ 110 milhões serão para o complexo da adutora de Santa Cruz, que resolverá definitivamente a questão do abastecimento em **Mossoró**.

Já no site do jornal Diário de Natal <http://www.dnonline.com.br/>, pesquisou-se que a adutora de **Mossoró** terá 92 quilômetros de extensão e 600 mm de diâmetro, sendo implantada a partir da barragem de Santa Cruz e elevará em 60% a atual oferta de água na cidade. Além de **Mossoró**, a obra vai, no futuro, beneficiar os municípios de Apodi, Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado e diversas comunidades rurais. Estima-se que a população atendida até o final do projeto será de 320 mil habitantes.

Pelas informações obtidas e pesquisadas pode-se observar que a adutora de Santa Cruz é a principal obra prevista para ser executada em curto prazo, relacionada à ampliação do Sistema de Abastecimento de Água existente, programada pela CAERN. Conforme os dados apresentados, esta adutora terá 92 quilômetros de extensão e 600 milímetros de diâmetro, sendo implantada a partir da barragem de Santa Cruz.

As pesquisas ainda destacam que esta obra pode possibilitar a elevação em 60% da atual oferta de água no **Município de Mossoró** ou até ser usada de maneira a substituir os poços profundos do aquífero Açú que está em regime de exaustão, segundo a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH.

A justificativa desta obra é a disponibilidade hídrica da barragem de Santa Cruz do Apodi para abastecimento em substituição aos poços profundos do aquífero Açú, preservação do lençol



subterrâneo, redução dos custos de manutenção, redução dos custos de energia elétrica, melhor controle da distribuição, consumo e qualidade de água.

A barragem de Santa Cruz do Apodi já está concluída e no item 2.2.2 a seguir apresenta-se sua caracterização, conforme ficha técnica apresentada no site da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH.

2.2.2 Barragem de Santa Cruz do Apodi – obra concluída em 2002

■ Localização e acesso:

O sítio barrável está localizado sobre o rio Apodi, na bacia do Apodi-Mossoró, no boqueirão denominado Santa Cruz, no município de Apodi, distante 18 km a montante da sede do Município.

O acesso a partir de Natal pode ser feito através da BR-304 até a cidade de Açu, RN-233 (Campo Grande, Caraúbas, Entroncamento BR-405), chegando a cidade de Apodi/RN.

■ Finalidades:

A Barragem Santa Cruz do Apodi tem as seguintes finalidades:

- ▣ Irrigação: inicialmente serão 9.236 ha. na chapada do Apodi no perímetro denominado Projeto de Irrigação Santa Cruz do Apodi com anteprojeto de engenharia e estudo de viabilidade já executados. A área total do projeto é de 26.372 ha., sendo que os 17.136 ha. restantes serão aproveitados após a implantação do Projeto de Transposição de Bacias do Rio São Francisco;
- ▣ Obra de controle de cheias e regularização de vazões do rio Apodi: constituirá o anteparo das águas da Transposição do Rio São Francisco para a bacia do rio Apodi.
- ▣ Piscicultura: que já está em pleno desenvolvimento, gerando emprego e renda para as populações da região; e
- ▣ Garantia de Abastecimento de água a 108.000 habitantes, beneficiando um total de 27 cidades do alto oeste potiguar, sendo 04 delas em sua bacia: Apodi, Felipe



Guerra, Caraúbas e Gov. Dix-Sept Rosado, e 23 cidades contempladas pela Adutora Alto Oeste: Água Nova, Alexandria, Antônio Martins, Frutuoso Gomes, Itaú, João Dias, José da Penha, Lucrécia, Luiz Gomes, Major Sales, Marcelino Vieira, Martins, Olho d'Água dos Borges, Paraná, Pilões, Riacho da Cruz, Riacho de Santana, Rodolfo Fernandes, Serrinha dos Pintos, Taboleiro Grande, Tenente Ananias, Umarizal e Viçosa, mais 02 distritos: Caiçara e Mata de São Braz.

■ Informações Técnicas:

A barragem é do tipo Concreto Compactado a Rolo (CCR), com vertedor central apresentando as seguintes características:

- Bacia Hidrográfica: 4.264,00 km²;
- Bacia Hidráulica: 3.413,36 ha;
- Volume de Acumulação: 599.712.000,00 m³;
- Extensão do Lago: 18,00 km;
- Altura Máxima (inclusive fundação): 57,50 m;
- Extensão Total (inclusive Vertedor e dique de terra): 2.480,00 m;
- Extensão do Vertedor: 460,00 m;
- Largura do Coroamento: 7,00 m;
- Cota do Coroamento: 102,00 m;
- Cota do Vertedor (perfil Creager): 98,50 m;
- Descarga Máxima do Vertedor: 5.700,00 m³/s; e
- Volume de Concreto CCR: 1.070.246,00 m³.

O dique de terra com enrocamento apresenta as seguintes características:

- Altura Máxima: 14,00 m;
- Extensão: 820,00 m;
- Volume do Maciço: 181.625,50 m³;
- Cota do Coroamento: 102,00 m; e
- Largura do Coroamento: 7,00 m.



A tomada d'água, do tipo galeria com torre de montante, apresenta as seguintes características:

- ▣ Cota do Eixo: 58,35 m;
- ▣ Diâmetro: 1.500 mm;
- ▣ Extensão: 48,00 m;
- ▣ Válvula Reguladora de Jusante: 1.000 mm; e
- ▣ Descarga Regularizada com Garantia de 90%: 6,04 m³/s.

■ Inauguração:

A obra está concluída e foi inaugurada em 11 de março de 2002.

■ Investimento Realizado:

O custo do investimento total é de R\$ 145.629.000,85 (cento e quarenta e cinco milhões, seiscentos e vinte e nove mil e oitenta e cinco centavos), com recursos provenientes dos Governos Federal e Estadual.

- ▣ Federal: R\$ 77.093.666,15 (52,94%); e
- ▣ Estadual: R\$ 68.535.334,70 (47,06%).

■ Alternativas de encaminhamento das águas da barragem de Santa Cruz à **Mossoró**:

- ▣ Transporte de água bruta pelo leito do rio Apodi:

Esta alternativa é seguramente a de menor custo de implantação, porém é a que apresenta maior vulnerabilidade devido à possibilidade de viabilização de grandes áreas de irrigação às margens do rio Apodi e consequente contaminação por resíduos de agrotóxicos e fertilizantes.

Outro aspecto importante é a forte poluição por altos teores de cálcio, cloretos, magnésio, sódio e sulfatos dissolvidos na água por contato com a formação calcária da calha do rio, além do possível colapso da vazão disponível para a estação de



tratamento de água em Mossoró devido a retirada e uso indiscriminado de água no percurso, principalmente em períodos de longa estiagem.

- ▣ Transporte de água tratada em faixa paralela ao longo do rio Apodi:

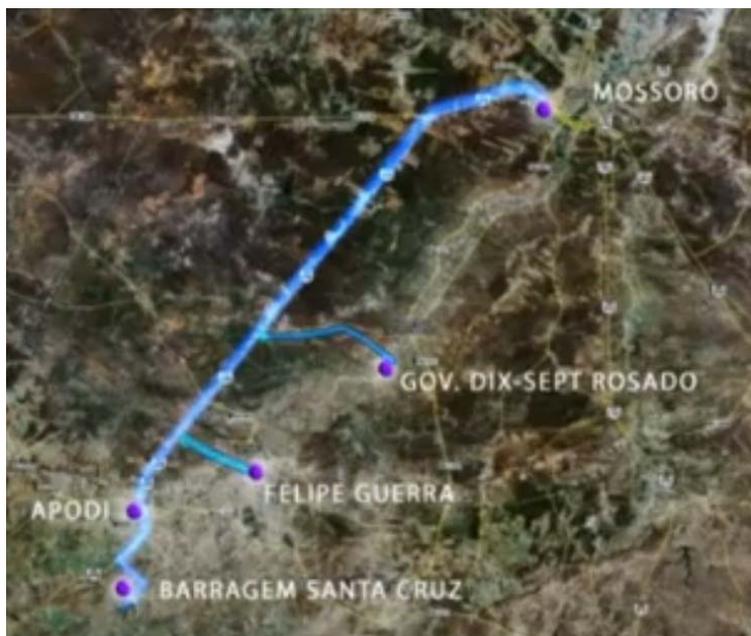
Esta alternativa, apesar de tecnicamente viável, requer desapropriação de uma extensa faixa ao longo do rio Apodi resultando em negociações com centenas de proprietários e entraves jurídicos, além da necessidade de implantação e manutenção de acessos ao longo da faixa de servidão destinada ao monitoramento, fiscalização e manutenção do sistema adutor gerando um alto custo de construção da adutora.

- ▣ Transporte de água tratada ao longo da rodovia BR 405:

Tecnicamente viável esta alternativa tem seu traçado ao longo da faixa de domínio da rodovia BR 405, proporcionando facilidade de monitoramento, acesso, manutenção, tornando o fluxo de equipamentos, materiais e pessoal mais acessível. Possibilita também a implantação de adutoras secundárias nas estradas de acessos as cidades que serão contempladas com abastecimento de água e facilita à fiscalização, dificultando à atuação de vândalos que podem causar danos a tubulação, com o intuito de furto de água. Considera-se a possibilidade, em períodos de longa estiagem, de esta adutora tornar-se exclusiva para o abastecimento do consumo humano.

- ▣ Solução Adotada; e

- ▣ Transporte de água tratada ao longo da rodovia BR 405.



A solução adotada tem o objetivo principal ofertar água para a cidade de **Mossoró**, e secundariamente, atender as áreas urbanas de Apodi, Felipe Guerra, Dix-Sept Rosado e algumas comunidades rurais localizadas ao longo do percurso.

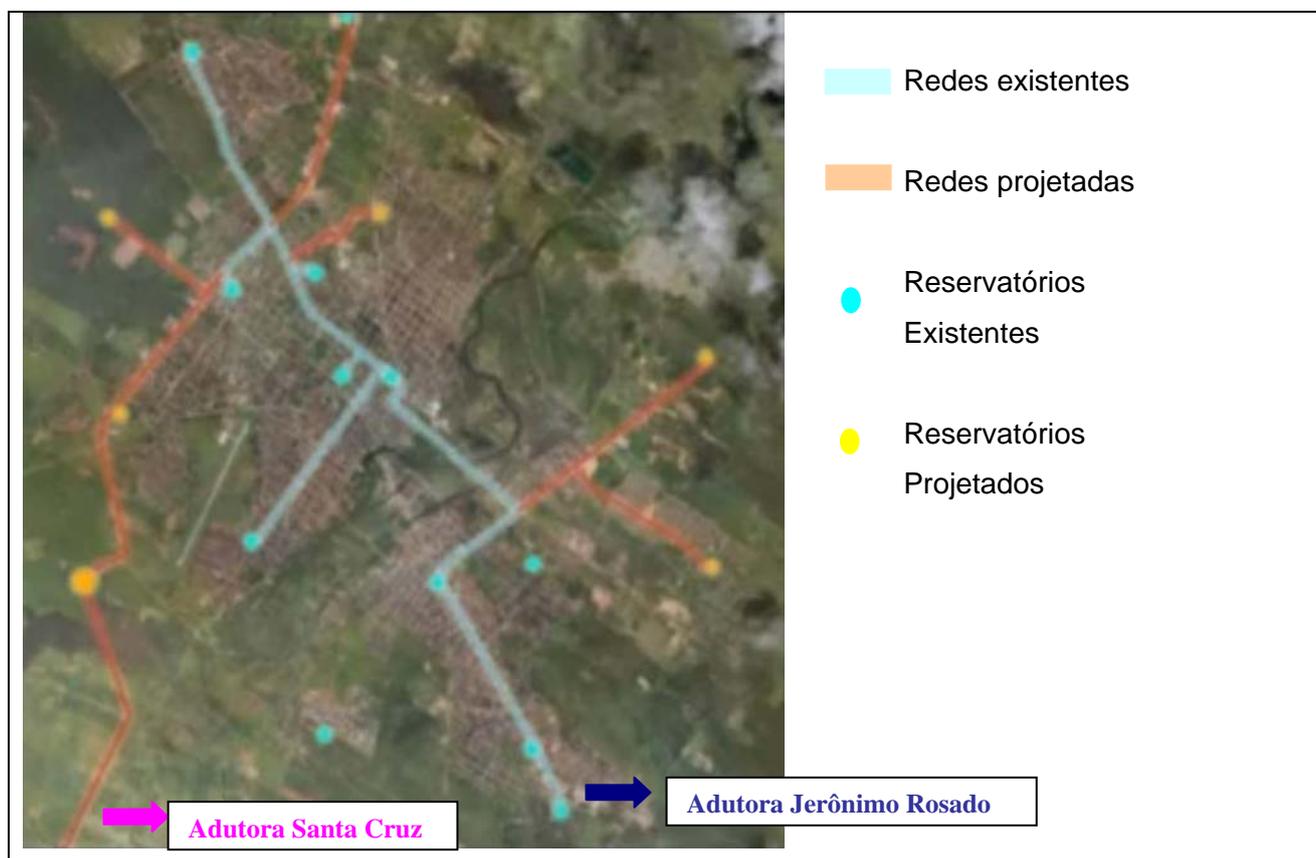
A CAERN considera que ao longo da adutora será necessária a implantação de quatro estações elevatórias que comporão o trecho por recalque do sistema adutor, finalizando uma longa extensão de tubulação por gravidade, conforme demonstrado a seguir:





A água captada da barragem será encaminhada à estação de tratamento de água, seguindo posteriormente, através de adutoras de água tratada para os reservatórios que garantirão a disponibilidade de água para todas as localidades citadas, especialmente o **Município de Mossoró**.

Ao chegar a **Mossoró** a água será armazenada em reservatórios de grandes capacidades que irão fornecer através de redes existentes e projetadas água para os reservatórios de menor capacidade localizados em pontos estratégicos. A seguir apresenta-se um esquema funcional do sistema proposto.



As redes de distribuição existentes, afetadas por acúmulo de aragonita e outros elementos calcários, serão substituídas garantindo a vazão hídrica projetada e a qualidade da água fornecida, conforme padrões legais estabelecidos.



Também visando à garantia da qualidade da água fornecida à população, está prevista a substituição da estação de tratamento existente, que recebe a água da barragem do Açú através da adutora Jerônimo Rosado, por uma estação de tratamento convencional.

Modelo Proposto da Estação de Tratamento de Água Convencional



O abastecimento de água em **Mossoró** será dividido em dois grandes sistemas de distribuição, considerando a cidade dividida pelo rio Apodi-Mossoró. A margem esquerda será abastecida com a água proveniente do sistema adutor da barragem de Santa Cruz.





Já a margem direita será atendida em sua totalidade pela captação na barragem do Açú e sistema adutor através da adutora Jerônimo Rosado, já implantada.



Segundo a CAERN, com estas intervenções, o **Município de Mossoró** terá seu abastecimento com água potável garantido até o ano de 2028.

Para a realização de todas as intervenções apresentadas, está previsto o investimento de R\$ 170 milhões, dos quais R\$ 105 milhões serão destinados para a implantação do sistema adutor da barragem de Santa Cruz e os R\$ 65 milhões restantes serão aplicados em melhorias e ampliação do sistema de distribuição existente.



3. Sistema de Esgotamento Sanitário

3.1 Situação Atual

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento indica um índice de atendimento à população do **Município** com sistema de esgotamento sanitário próximo a 32%.

As áreas urbanas com este padrão de esgotamento experimentam problemas crescentes de saúde pública na mesma medida em que aumenta a extensão e a densidade da área urbanizada.

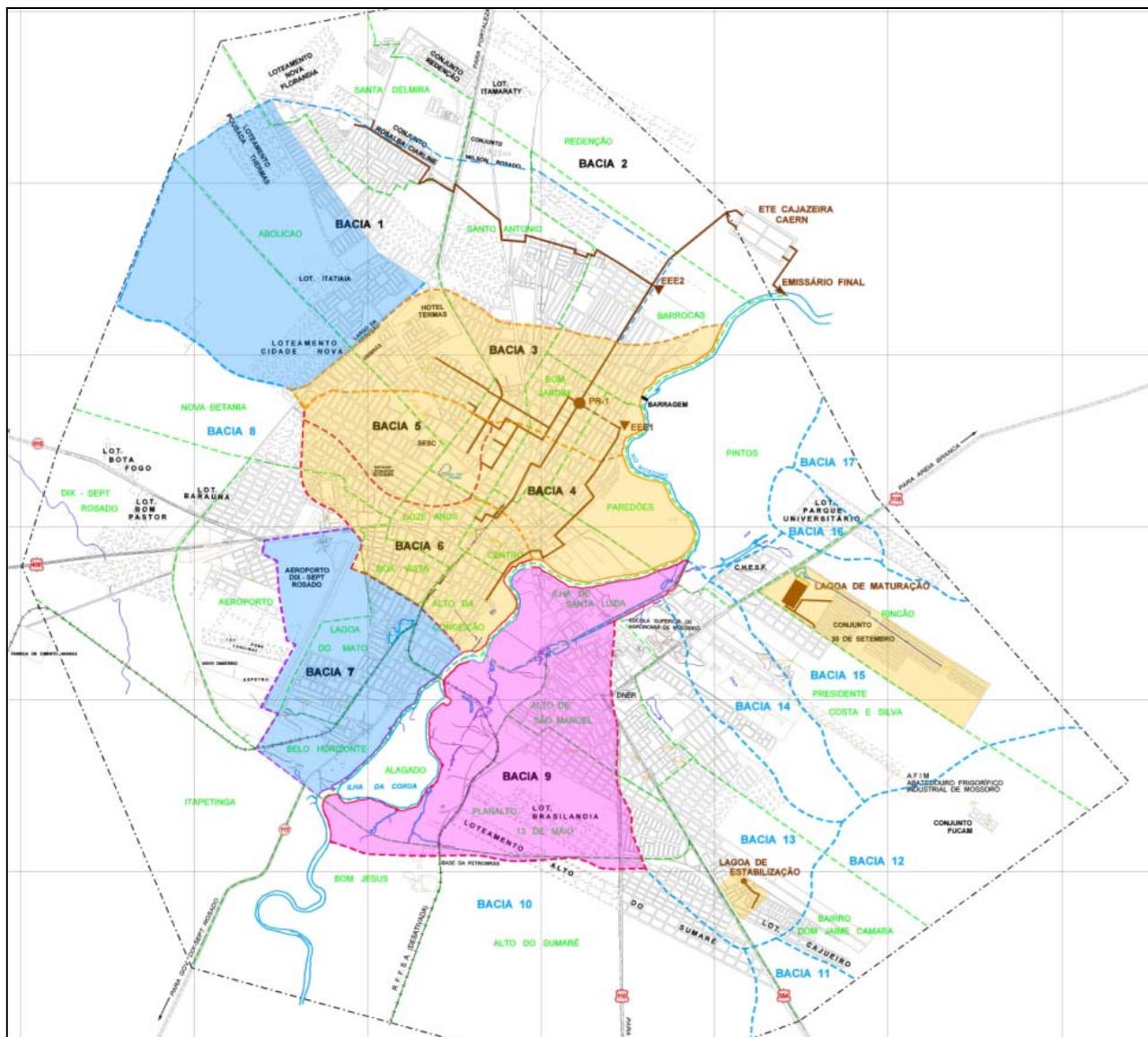
Para um município como **Mossoró**, com uma população urbana de aproximadamente 250 mil habitantes, espera-se índices bem maiores de atendimento à população com Sistema de Esgotamento Sanitário, já que os serviços de saneamento, através do abastecimento de água e a coleta e o destino adequado dos esgotos sanitários são de fundamental importância à vida e ao desenvolvimento humano.

Atualmente, são atendidas em sua totalidade ou parcialmente as bacias 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 9.

A figura apresentada a seguir caracteriza as áreas de atendimento do Sistema de Esgotamento Sanitário de **Mossoró**.



Figura 3.1.1



A área em amarelo corresponde às regiões que já estão sendo atendidas ou que possuem obras em andamento. A área em lilás corresponde ao atendimento após a finalização da obra que está sendo executada pela CAERN. A área em azul será executada pela **Prefeitura Municipal de Mossoró**.

Referente à área destacada em lilás, cujas obras já estão sendo realizadas pela CAERN, os investimentos do Governo do Estado, em parceria com o Governo Federal, são da ordem de R\$ 42 milhões (quarenta e dois milhões de reais) nas obras, que irão beneficiar aproximadamente



33 mil habitantes. Os bairros a serem atendidos são Alto de São Manoel, Planalto, 13 de Maio, Sumaré, e Ilha de Santa Luzia, todos localizados na Bacia 9.

As regiões localizadas na Bacia 9A já estão com as obras finalizadas, inclusive já existe a cobrança pela prestação do serviço de esgotamento sanitário, enquanto na bacia 9B o sistema está em construção.

Atualmente, há cinco unidades de tratamento no município: a ETE das Cajazeiras, a ETE Vingt-Rosado, a ETE Lagoa das Malvinas, a ETE Marechal Dutra e a ETE Rincão.

A ETE das Cajazeiras é a principal unidade de tratamento, recebendo o esgoto gerado nas bacias 1, 2, 3, 5, 6, 8 e 9. Esta ETE é composta por duas lagoas e trata cerca de 300 m³/h. Estão em construção mais duas lagoas.

Foto 3.1.1
ETE das Cajazeiras



A ETE Vingt-Rosado atende um conjunto habitacional e trata aproximadamente 70 m³/h, sendo beneficiadas cerca de 2.700 (duas mil e setecentas) ligações.

A ETE Lagoa das Malvinas também atende um conjunto habitacional, o Conjunto Liberdade II, tratando aproximadamente 30 m³/h, que corresponde a 450 (quatrocentos e cinquenta) ligações. O tratamento realizado pela ETE Marechal Dutra utiliza unidades de fossa + filtro, sendo que atualmente há 3 (três) fossas e 2 (dois) filtros que compõem o sistema de tratamento, que atende aproximadamente 350 ligações.



Ainda há a ETE Rincão, que atende a Bacia 9A. Nesta unidade há uma lagoa recentemente implantada, que possibilitou o início da operação deste sistema e a cobrança pela prestação do serviço de esgotamento sanitário, conforme mencionado anteriormente. Além desta, está sendo construída mais uma lagoa para atender a bacia 9B.

Ainda compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário seis estações elevatórias para atendimento de toda a área da cidade atualmente beneficiada.

3.2 Pontos Fracos do Sistema de Esgotamento Sanitário

O principal problema do Sistema de Esgotamento Sanitário no **Município de Mossoró** é o baixo nível de atendimento à população, que atualmente situa-se próximo a 32%.

Esta condição demonstra que são necessárias várias intervenções e investimentos relacionados ao Sistema de Esgotamento Sanitário do **Município**, de modo a buscar a universalização deste serviço, como preconiza a Lei Federal nº 11.445/07, que é o marco regulatório do setor de saneamento básico.

Destaca-se ainda que, além da necessidade de aumentar o nível de atendimento à população, buscando a universalização, devem ser realizadas melhorias e ampliações nas unidades existentes, visando garantir uma prestação adequada do serviço, como estabelecido na Lei acima referida.

3.2.1 Obras em andamento e programadas para o Sistema de Esgotamento Sanitário

Segundo informações obtidas no site da Concessionária CAERN em 24/03/2010, a Concessionária prossegue com a execução das obras de ampliação e melhorias do saneamento de **Mossoró**.



Os trabalhos são intensificados no Sistema de Tratamento de Esgotos nas localidades de Pedrinhas, próximo ao aterro sanitário, e Cajazeiras, em Barrocas. Também está sendo implantado um emissário para o transporte dos dejetos e troca do coletor-tronco. Os Governos, Estadual e Federal estão investindo R\$ 42 milhões para beneficiar aproximadamente 33 mil habitantes nos bairros de Alto de São Manoel, Planalto 13 de Maio, Sumaré, inclusive Ilha de Santa Luzia que já está concluída.

Outras melhorias no saneamento de **Mossoró** estão sendo implantadas ou estão programadas para serem realizadas em curto prazo pelo Governo do Estado, em convênio com a Caixa Econômica Federal, beneficiando 136 mil pessoas em diversas localidades da cidade.

Em Barrocas, a Estação Elevatória I, localizada na Avenida Marechal Deodoro, será ampliada e terá a estrutura física modernizada. Será construído também um emissário para o transporte dos esgotos até as lagoas de tratamento e novos equipamentos instalados no local. Para levar os esgotos do centro de **Mossoró** até a Estação Elevatória, a CAERN pretende construir um novo coletor tronco com maior capacidade, medindo mais de dois mil metros de extensão, para atender a demanda.

Ainda segundo o site da CAERN, a ETE das Cajazeiras está sendo ampliada e modernizada. As obras correspondem à implantação de três novas lagoas, sendo uma facultativa e duas de maturação, com investimento total de R\$ 19 milhões.

Após a conclusão do emissário com 3.216 metros de extensão, a CAERN vai instalar novas bombas na Estação Elevatória de Barrocas, para atender as seguintes localidades: Loteamento Termas, Loteamento Três Vinténs, Bairro Santa Delmira, Bairro Santo Antônio, Gurilândia, Abolição I, Abolição II, Bairro Barrocas, bairro Bom Jardim, Paredões, Centro da cidade, Nova Betânia, Doze Anos, Boa Vista, Alto da Conceição, Belo Horizonte e adjacências.



4. Principais Intervenções Recentes nos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Mossoró

Segundo informações obtidas junto ao FEMURN - Federação dos Municípios do Rio Grande do Norte e ao TRE/RN - Tribunal Regional Eleitoral do Rio Grande do Norte em 12/03/2010, são as seguintes intervenções realizadas recentemente nos Sistemas de Água e Esgoto do **Município**:

- Ampliação de estação elevatória de esgoto:
 - ▣ Investimento R\$ 690 mil.

- Implantação do sistema de abastecimento de água do Distrito Industrial de Mossoró:
 - ▣ Investimento de R\$ 205 mil.

- Construção de adutora interligando o poço 26 ao conjunto habitacional Ving Rosado:
 - ▣ Investimento de R\$ 368 mil.

- Instalação de dessalinizador na comunidade Barreira Vermelha e perfuração de poço no assentamento Santa Rita de Cássia, Paulo Freire, Posto Foscal e assentamento Fartura:
 - ▣ Investimento de R\$ 114,7 mil.

- Execução da rede de distribuição de água (1ª etapa), adutora, reservatório elevado de 100 m³ e recuperação da estação elevatória do P25, com aquisição de materiais para o Distrito Industrial:
 - ▣ Investimento de R\$ 694 mil.

- Ampliação da rede coletora de esgotos nos bairros de Alto de São Manoel, Planalto 13 de maio e parte de Sumaré, beneficiando 12 mil habitantes (1ª etapa):
 - ▣ Investimento de R\$ 4,9 milhões.

- Ampliação da rede coletora de esgotos nos bairros de Alto de São Manoel, Planalto 13 de maio e parte de Sumaré, beneficiando 13 mil habitantes (2ª etapa):
 - ▣ Investimento de R\$ 17,1 milhões. (60% em andamento).



- Melhoria e ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade (obra do PAC):
 - ▣ Investimento de R\$ 19,7 milhões. (22,9% executada, paralisada, em readequação na Caixa Econômica Federal).

A Revista Saneamento Ambiental Nº 145 destaca os investimentos na cidade de **Mossoró**, como o funcionamento do poço P-27, já perfurado em terreno da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), além de outras medidas importantes, como a substituição de 220 quilômetros de rede de distribuição e ampliação de 76 quilômetros dessa rede, que resultará na redução de vazamentos. A questão do abastecimento de **Mossoró** será resolvida quando for construída a adutora de **Mossoró**, que captará água da Barragem de Santa Cruz na cidade de Apodi.

5. Estudo Populacional

Como já relatado no início deste relatório, para a elaboração das projeções populacionais apresentadas a seguir a **FGV** adotou os valores oficiais do IBGE e os valores informados no SNIS, destacando que há proximidade e coerência entre as informações apresentadas nos dois casos.

Conforme as informações pesquisadas, a **FGV** criou o quadro a seguir, que demonstra a taxa de crescimento observada nos períodos entre os censos e contagens informados:

Tabela 5.1
Taxa de Crescimento

ANO	População Total (hab)	Taxa de Crescimento Populacional (%)
1991	192.267	
1996	205.214	1,31
2000	213.841	1,03
2007	234.390	1,32
2009	244.287	2,09

Comparando-se os dados do IBGE com os dados do SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, tem-se a seguinte situação:



Tabela 5.2

NO	População Total - Censo IBGE (hab)	Taxa de Crescimento Populacional IBGE 2000-2007 (%)	População Total SNIS (hab)	Taxa de Crescimento Populacional SNIS 2000-2007 (%)
2000	213.841	1,32	211.823	1,46
2007	234.390		234.390	

A taxa anual de crescimento populacional observada no período de 2000 a 2007 foi de 1,46% no **Município de Mossoró** e de 1,20% considerando somente a população urbana do **Município**, conforme informações do SNIS. No mesmo período de 2000 a 2007 o IBGE indicou uma taxa média anual de crescimento populacional de 1,32% para a população total do **Município**. Esta diferença é resultante da população informada em 2000, já que as fontes analisadas apresentam uma contagem diferenciada neste período.

Para efeito deste estudo, a **FGV** adotou os valores informados pelo IBGE quanto à população total no **Município**. Em relação ao crescimento populacional, foi considerada a taxa anual observada no período de 2007 a 2009 de 2,09% para todo o período em estudo.

Para a definição da população urbana, a **FGV** adotou a média de 93% observada do percentual correspondente a população urbana em relação à população total do **Município** no período de 2000 a 2007 conforme o SNIS, ressaltando que o SNIS até o momento não divulgou informações posteriores a 2007 e, por este motivo, a análise realizada não considerou os anos 2008 e 2009, como pode ser verificado no quadro apresentado a seguir:

Tabela 5.3

ANO	População Total (hab)	População Urbana (%)	Percentual de População Urbana (hab)
2000	211.823	197.067	93,03
2001	215.610	201.406	93,41
2002	218.380	203.759	93,30
2003	220.487	205.268	93,10
2004	224.910	209.386	93,10
2005	227.357	211.664	93,10
2006	229.787	213.926	93,10
2007	234.390	214.238	91,40



A partir destas considerações, a **FGV** elaborou o quadro demonstrado abaixo, que apresenta as Projeções Populacionais para o **Município de Mossoró** para um período de 30 anos.

As taxas de crescimento populacional e de urbanização, para efeito de cálculo, foram mantidas constantes durante todo o período projetado. Em relação ao crescimento populacional, optou-se pela adoção da taxa de crescimento observada nos últimos dois anos, que foi a maior informada no período analisado. Para a taxa de urbanização, como esta se manteve praticamente constante durante o período de 2000 a 2007 segundo o SNIS, considerou-se esta tendência ao longo do período proposto.

Tabela 5.4

ANO	Taxa de crescimento (%)	População Total (habitantes)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (habitantes)	
0	2009	2,09	244.287	93,0	227.187
1	2010	2,09	249.393	93,0	231.935
2	2011	2,09	254.605	93,0	236.783
3	2012	2,09	259.926	93,0	241.731
4	2013	2,09	265.359	93,0	246.784
5	2014	2,09	270.905	93,0	251.941
6	2015	2,09	276.567	93,0	257.207
7	2016	2,09	282.347	93,0	262.582
8	2017	2,09	288.248	93,0	268.070
9	2018	2,09	294.272	93,0	273.673
10	2019	2,09	300.422	93,0	279.393
11	2020	2,09	306.701	93,0	285.232
12	2021	2,09	313.111	93,0	291.194
13	2022	2,09	319.655	93,0	297.279
14	2023	2,09	326.336	93,0	303.493
15	2024	2,09	333.157	93,0	309.836
16	2025	2,09	340.120	93,0	316.311
17	2026	2,09	347.228	93,0	322.922
18	2027	2,09	354.485	93,0	329.671
19	2028	2,09	361.894	93,0	336.561
20	2029	2,09	369.457	93,0	343.595
21	2030	2,09	377.179	93,0	350.777
22	2031	2,09	385.062	93,0	358.108
23	2032	2,09	393.110	93,0	365.592
24	2033	2,09	401.326	93,0	373.233
25	2034	2,09	409.714	93,0	381.034
26	2035	2,09	418.277	93,0	388.997
27	2036	2,09	427.019	93,0	397.127
28	2037	2,09	435.943	93,0	405.427
29	2038	2,09	445.055	93,0	413.901
30	2039	2,09	454.356	93,0	422.551



6. Estudo de Demanda de Água

6.1 Produção Atual de Água

6.1.1 Histórico do SNIS

Tabela 6.1.1.1
Volumes de Água

ANO	Volumes de água					
	Produzido m³/ano	Tratado em ETAs m³/ano	Consumido m³/ano	Faturado m³/ano	Macromedido m³/ano	Micromedido m³/ano
2000	19.107.000	3.822.000	7.550.000	9.455.000	14.330.000	4.307.000
2001	27.248.400	9.536.900	8.128.300	10.138.300	20.436.301	4.711.300
2002	22.108.100	7.737.800	8.615.700	10.632.800	16.581.000	4.955.100
2003	25.124.500	10.049.800	9.615.400	11.075.800	18.843.300	5.614.700
2004	24.284.900	8.499.700	9.242.900	11.187.000	16.999.400	5.183.400
2005	24.875.100	8.365.700	9.567.000	11.564.100	19.900.100	5.291.200
2006	24.041.700	8.365.700	11.026.300	13.731.100	22.795.300	5.373.600
2007	22.802.230	7.923.000	9.822.950	11.280.130	22.802.230	5.554.800

No quadro a seguir, são apresentadas as informações repassadas pela CAERN, para o período 2004 a 2008:

Tabela 6.1.1.2
Informações da CAERN

ANO	Informações da CAERN					
	Volume Produzido m³/ano	Volume Faturado m³/ano	Volume Micromedido m³/ano	Hidrômetros Instalados	Ligações Ativas	Índice de Micromedição (%)
2004	24.284.863	11.186.964	5.183.367	33.931	48.499	69,96
2005	24.875.074	11.564.073	5.291.190	34.383	49.112	70,01
2006	24.041.610	13.731.120	5.373.589	28.720	51.914	55,32
2007	22.802.231	11.280.133	554.801	29.181	54.686	53,36
2008	25.114.899	9.861.387	5.390.574	29.693	56.394	52,65



6.1.2 Parâmetros para Projeção das Demandas

- Consumo *per capita*: Para a determinação do consumo per capita, a FGV considerou a média observada no período de 2000 a 2007, obtida através dos valores referentes aos volumes consumidos e a população atendida. (Fonte: SNIS)

Tabela 6.1.2.1

Volumes Consumidos e População Atendida

Ano	Volume Consumido (l/dia)	População atendida (habitantes)	Consumo per capita (l/hab.dia)
2000	20.684.932	183.967	112
2001	22.269.315	184.963	120
2002	23.604.658	197.558	119
2003	26.343.562	202.552	130
2004	25.323.014	201.585	126
2005	26.210.959	205.738	127
2006	30.209.041	207.966	145
2007	26.912.192	207.425	130
Média	25.194.709	198.969	126

- Coeficiente de Variação Diária (K1) e Horária (K2):
 - ▣ K1 = 1,2 (coeficiente do dia de maior contribuição); e
 - ▣ K2 = 1,5 (coeficiente da hora de maior contribuição).
- Coeficiente de Retorno - (Kr):
 - ▣ O coeficiente de retorno esgoto/água (Kr), igual a 0,80, valor adotado internacionalmente em estudos similares.

6.1.3 Evolução das Demandas para o Município de Mossoró

A FGV elaborou Projeções de Demandas de Água para um período de 30 anos, apresentadas na tabela a seguir, fundamentadas no crescimento populacional esperado e, principalmente, por ações que visam à redução das perdas, sendo esta indispensável para a prestação dos serviços em regime de eficiência.



Tabela 6.1.3.1
Evolução das Demandas – Água

ANO	População Total (habitantes)	População Urbana (habitantes)	Nível de Atendimento (%)	População Urbana Atendida (habitantes)	PER CAPITA (l/hab.dia)	PER CAPITA INCLUINDO PERDAS (l/hab.dia)	PERDAS	k1	k2	Vazão média diária (m³/dia)	Vazão máxima diária (l/s)	Vazão máxima horária (l/s)	
0	2009	244.287	227.187	97,0	220.371	126	222	43%			48.897	679,13	1.018,69
1	2010	249.393	231.935	98,0	227.296	126	222	43%			50.460	700,83	1.051,25
2	2011	254.605	236.783	100,0	236.783	133	222	40%			52.566	730,08	1.095,12
3	2012	259.926	241.731	100,0	241.731	140	222	37%			53.664	745,34	1.118,01
4	2013	265.359	246.784	100,0	246.784	146	222	34%			54.786	760,92	1.141,37
5	2014	270.905	251.941	100,0	251.941	153	222	31%			55.931	776,82	1.165,23
6	2015	276.567	257.207	100,0	257.207	155	222	30%			57.100	793,05	1.189,58
7	2016	282.347	262.582	100,0	262.582	155	222	30%			58.293	809,63	1.214,44
8	2017	288.248	268.070	100,0	268.070	155	222	30%			59.512	826,55	1.239,83
9	2018	294.272	273.673	100,0	273.673	155	222	30%			60.755	843,83	1.265,74
10	2019	300.422	279.393	100,0	279.393	155	222	30%			62.025	861,46	1.292,19
11	2020	306.701	285.232	100,0	285.232	155	222	30%			63.322	879,47	1.319,20
12	2021	313.111	291.194	100,0	291.194	155	222	30%			64.645	897,85	1.346,77
13	2022	319.655	297.279	100,0	297.279	155	222	30%			65.996	916,61	1.374,92
14	2023	326.336	303.493	100,0	303.493	155	222	30%			67.375	935,77	1.403,65
15	2024	333.157	309.836	100,0	309.836	155	222	30%	1,20	1,50	68.784	955,33	1.432,99
16	2025	340.120	316.311	100,0	316.311	155	222	30%			70.221	975,29	1.462,94
17	2026	347.228	322.922	100,0	322.922	155	222	30%			71.689	995,68	1.493,53
18	2027	354.485	329.671	100,0	329.671	155	222	30%			73.187	1.016,49	1.524,73
19	2028	361.894	336.561	100,0	336.561	155	222	30%			74.717	1.037,73	1.556,60
20	2029	369.457	343.595	100,0	343.595	155	222	30%			76.278	1.059,42	1.589,13
21	2030	377.179	350.777	100,0	350.777	155	222	30%			77.872	1.081,56	1.622,34
22	2031	385.062	358.108	100,0	358.108	155	222	30%			79.500	1.104,17	1.656,25
23	2032	393.110	365.592	100,0	365.592	155	222	30%			81.161	1.127,24	1.690,86
24	2033	401.326	373.233	100,0	373.233	155	222	30%			82.858	1.150,80	1.726,20
25	2034	409.714	381.034	100,0	381.034	155	222	30%			84.589	1.174,85	1.762,28
26	2035	418.277	388.997	100,0	388.997	155	222	30%			86.357	1.199,41	1.799,11
27	2036	427.019	397.127	100,0	397.127	155	222	30%			88.162	1.224,48	1.836,71
28	2037	435.943	405.427	100,0	405.427	155	222	30%			90.005	1.250,07	1.875,10
29	2038	445.055	413.901	100,0	413.901	155	222	30%			91.886	1.276,19	1.914,29
30	2039	454.356	422.551	100,0	422.551	155	222	30%			93.806	1.302,87	1.954,30

Conforme mencionado anteriormente, considerando-se a produção através da exploração do aquífero Açú com mananciais subterrâneos de aproximadamente 660 l/s e a produção do sistema através da captação rio Açú de aproximadamente 220 l/s, tem-se uma capacidade total de 880 l/s. Estes sistemas, nestas condições, poderiam atender o **Município de Mossoró** até 2020, caso seja implantado um programa de redução de perdas eficaz, que alcance o patamar de 30%.

Ressalta-se que a capacidade do sistema com captação no açude Açú, unidade de tratamento e sistema de adução através da adutora Jerônimo Rosado possui capacidade de 400 l/s, mas atualmente chega a **Mossoró** até 220 l/s. Segundo informações da CAERN o volume produzido em 2008 foi 25.114.899 m³/ano, o que corresponde a uma vazão total produzida de 817 l/s. Considerando a capacidade dos poços, informada pela CAERN, de 660 l/s, menos de 200 l/s estão chegando a **Mossoró** através da adutora Jerônimo Rosado.

Isto significa que apesar do sistema produtor com captação no açude Açú possuir uma capacidade de 400 l/s, podendo esta ainda ser ampliada através de melhorias e adequações nas



unidades existentes, normalmente a vazão que chega para abastecimento do **Município de Mossoró** equivale a praticamente metade desta vazão, condição que evidencia o alto nível de perdas existente desde a captação até o **Município**.

Desta forma, a **FGV** sugere que antes de serem realizadas intervenções que demandem altos investimentos, como a implantação da adutora de Santa Cruz, sejam estudadas medidas de melhorias e modernização da estrutura existente, como o aumento do índice de hidrometração, ações de combate as perdas e a modernização da estação de tratamento existente.

Independentemente da construção da adutora de Santa Cruz, visando à garantia da qualidade da água fornecida à população, já está prevista pela CAERN, conforme mencionado anteriormente, a substituição da estação de tratamento existente, que recebe a água da Barragem do Açú através da adutora Jerônimo Rosado, por uma estação de tratamento convencional, intervenção que a **FGV** acredita pertinente.

Se chegasse a **Mossoró** a vazão de 400 l/s conforme a capacidade do sistema do Açú, com a capacidade existente dos poços seria possível a produção de 1060 l/s, que possibilitaria o abastecimento do **Município** até 2029. Estas ações postergariam os investimentos programados para a adutora de Santa Cruz, podendo o recurso destinado a esta obra ser utilizado em melhorias do sistema existente, possibilitando uma prestação do serviço mais eficaz.

As justificativas da construção da adutora de Santa Cruz informada pela CAERN são: a disponibilidade hídrica da barragem de Santa Cruz do Apodi para abastecimento em substituição aos poços profundos do aquífero Açú, a preservação do lençol subterrâneo, a redução dos custos de manutenção, a redução dos custos de energia elétrica, o melhor controle da distribuição, do consumo e qualidade de água.

Em relação à redução dos custos de energia elétrica, é necessária uma comparação destes valores para avaliação se realmente há redução neste sentido. A **FGV** fez a seguinte análise desta situação: segundo a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH a cota do vertedor da Barragem de Santa Cruz do Apodi (perfil Creager) é 98,50 metros. As cotas observadas no **Município de Mossoró**, segundo o Google Earth, situam-se próximas a 30 metros.



Assim sendo, há um desnível geométrico de aproximadamente 68 metros da Barragem de Santa Cruz do Apodi até o **Município de Mossoró**.

Conforme as informações apresentadas anteriormente, esta adutora está prevista para ter 92 quilômetros de extensão e 600 milímetros de diâmetro. Aplicando-se a Fórmula de Hazen-Williams e adução por gravidade, esta adutora teria condições de transportar 177 l/s.

Considerando a adução por recalque, seria necessária a implantação de estações elevatórias, como programado pela CAERN, para possibilitar a vazão programada com esta intervenção. A CAERN programou a implantação de quatro estações elevatórias. Para possibilitar o transporte de 500 l/s, como previsto, seria necessário uma elevação de aproximadamente 100 m.c.a (metros de coluna de água) por estação elevatória.

Quanto maior a altura manométrica, maiores são os custos com os conjuntos elevatórios e energia elétrica. Como atualmente cada poço apresenta um desnível (ND) da ordem de 160 metros, o consumo de energia para vencer 400 m será significativamente maior na opção da adutora de Santa Cruz.

Grandes extensões de linhas adutoras normalmente causam dificuldades de operação e manutenção, além de ser necessária uma efetiva programação de combate as perdas. Um exemplo é a própria adutora Jerônimo Rosado, cuja capacidade está praticamente reduzida à metade em decorrência das perdas. Se ocorrer estas mesmas condições na adutora de Santa Cruz não será possível a substituição dos poços com esta alternativa.

Portanto, a **FGV** sugere que sejam tomadas medidas de melhorias e ampliações nas unidades existentes, postergando grandes obras e, conseqüentemente, grandes investimentos, além da facilidade em se adequar um sistema já existente do que implantar um novo sistema, que devido às condições apresentadas pode ter sua implantação postergada.

Quanto à qualidade da água, pode-se aplicar uma alternativa onde ocorra a mistura da água proveniente dos poços e a água captada na Barragem do Açú, de forma a promover um resfriamento das águas dos poços profundos, minimizando a frequência de incrustações nas tubulações com a aragonita.



Para minimizar este problema, melhorando a qualidade da água ofertada evitando os frequentes problemas de incrustações de minerais nas paredes das tubulações, a **FGV** também sugere a realização de um estudo para a utilização de produtos a base de Orto-Polifosfatos,

No 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental foi apresentado um estudo sobre o assunto, que relatava à utilização de produtos a base de Orto-Polifosfatos para inibir as reações secundárias, a formação e a remoção das incrustações existentes, desde que o produto apresente as seguintes características:

- Sequestrar íons metálicos, principalmente Ferro, Manganês, Cálcio e Magnésio;
- Possuir estabilidade química;
- Remover lentamente as incrustações existentes nas tubulações, mantendo o padrão de potabilidade, sem interrupção no abastecimento;
- Formar uma película protetora a nível molecular sobre as superfícies metálicas evitando a corrosão; e
- Não implicar nenhum prejuízo à saúde da população.

Nesse trabalho avaliou-se o uso de Orto-Polifosfatos na qualidade da água tratada e distribuída no Município de Itajaí, por meio de parâmetros físico-químicos através de monitoramento de rede. Evidenciou-se que o Orto-Polifosfato foi à alternativa viável para corrigir as alterações ocasionadas na rede de distribuição pela interferência das reações secundárias devido ao teor elevado de cloretos e a troca de coagulantes.

Os efeitos na qualidade da água de rede foram observados desde o início da aplicação do Orto-Polifosfato, que apresentaram melhoria significativa na qualidade estética da água distribuída. O produto a base de orto-polifosfato utilizado demonstrou eficiência na melhoria da qualidade estética da água, representando um ganho na imagem pública da Autarquia do Município de Itajaí, contribuindo desta maneira com o índice atual de aprovação dos usuários. Houve também uma redução significativa de descargas de rede, diminuindo as perdas de água.

O estudo conclui que com a implantação do sistema de Fosfatização nas ETAs de Itajaí o mesmo trouxe uma série de benefícios a operação e manutenção de rede, inclusive o adiamento e a não substituição de diversos pontos críticos da rede de distribuição.

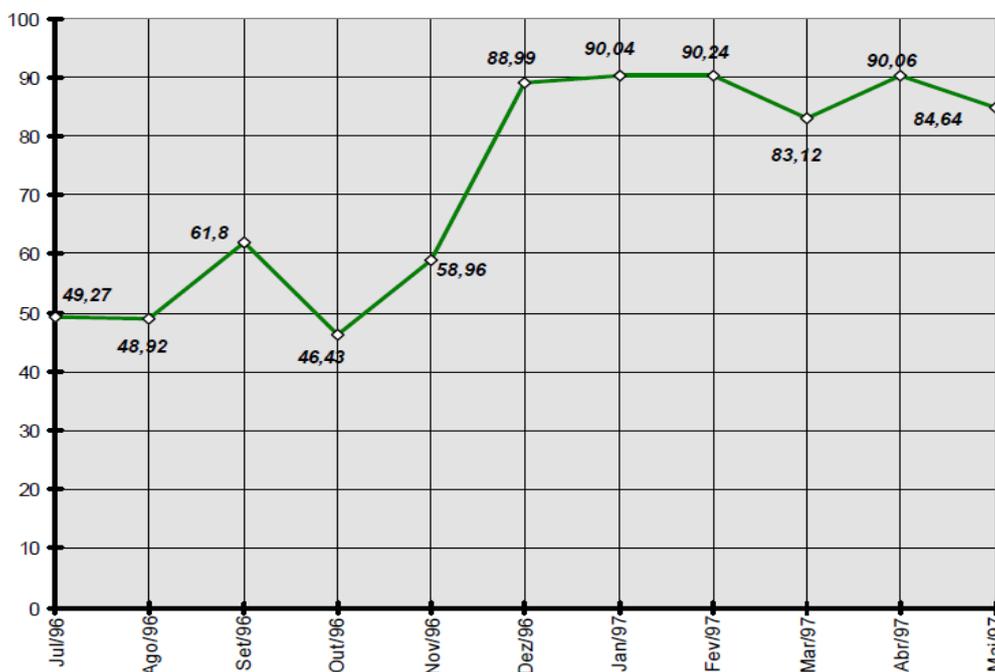


Estudo similar também foi realizado pelo Engenheiro Químico Wilmar Weigert, Superintendente de Desenvolvimento da SANEPAR – PR. Foi realizado um projeto piloto, para avaliação do uso de Orto-Polifosfato, construído junto à Estação de Tratamento de Água Iguaçu, no Estado do Paraná. Já nos primeiros meses de aplicação, observou-se melhora na qualidade da água distribuída.

Após a aplicação do Orto-Polifosfato também foi detectado considerável diminuição do número de reclamações por parte dos consumidores. Também se pode verificar a melhora através do Índice da Qualidade da Água Distribuída - IQAD, conforme análises realizadas pela SANEPAR. O Estudo indica que após o início da aplicação do Orto-Polifosfato, foi detectado considerável aumento no Índice de Qualidade na rede de distribuição, passando de 58,96 % em novembro, para 88,99 % em dezembro, 90,04 % em janeiro, 90,24 % em fevereiro, 83,12 % em março, 90,06 em abril e 80,64 no mês de maio de 1997, conforme gráfico apresentado a seguir:

Gráfico 6.1.3.1

ÍNDICE DA QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA - IQAD



Este estudo também concluiu que a aplicação de Orto-Polifosfato traz uma série de benefícios a operação de um Sistema de Abastecimento de Água e o custo/benefício de sua utilização demonstra a viabilidade econômica de seu uso.



Para a mistura das águas provenientes dos poços profundos com a água captada na Barragem do Açú e também da água advinda da adutora de Santa Cruz após a sua implantação, a **FGV** sugere a implantação de um centro de reservação de água tratada para receber a água advinda de todos os sistemas em operação, de maneira a melhorar a qualidade da água produzida.

Após o diagnóstico do Sistema de Água de **Mossoró**, a **FGV** resume a seguir as principais ações sugeridas para sua melhor adequação:

- Aumento do índice de hidrometração;
- Ações de combate as perdas;
- Modernização da estação de tratamento existente (Açú) com a substituição da estação de tratamento existente por uma estação de tratamento convencional;
- Implantação de um sistema de Fosfatização para o tratamento da água dos poços;
- Mistura das águas provenientes dos poços profundos com a água captada na Barragem do Açú, com a implantação de um centro de reservação que receberá a água advinda de todos os sistemas em operação;
- Substituição dos trechos de rede de distribuição que apresentam danos; e
- Seleção adequada dos conjuntos elevatórios dos poços profundos, de forma a melhorar a vida útil destas unidades, não havendo comprometimento em decorrência da alta temperatura da água.



7. Estudo das Contribuições de Esgoto

A **FGV** elaborou as Projeções de Contribuições de Esgoto para um período de 30 anos, apresentadas na tabela a seguir, fundamentadas no crescimento populacional esperado.

Tabela 7.1
Projeções de Contribuições de Esgoto

ANO	População Urbana [habitantes]	Nível de Atendimento (%)	População Urbana Atendida [habitantes]	PER CAPITA de ESGOTO [l/hab.dia]	PER CAPITA DE ESGOTO INCLUINDO Infiltração [l/hab.dia]	Infiltração (%)	k1	k2	Coefficiente de Retorno	Vazão média SANITÁRIA + INFILTRAÇÃO [m³/dia]	Vazão média SANITÁRIA + INFILTRAÇÃO [L/s]	
1	2010	231.935	32	74.219	126	164	30	1,2	1,5	0,8	12.186	141
2	2011	236.783	75	177.587	126	164	30	1,2	1,5	0,8	29.089	337
3	2012	241.731	75	181.298	133	173	30	1,2	1,5	0,8	31.352	363
4	2013	246.784	80	197.427	140	182	30	1,2	1,5	0,8	35.851	415
5	2014	251.941	85	214.150	146	190	30	1,2	1,5	0,8	40.742	472
6	2015	257.207	90	231.486	153	199	30	1,2	1,5	0,8	46.044	533
7	2016	262.582	90	236.324	155	202	30	1,2	1,5	0,8	47.742	553
8	2017	268.070	90	241.263	155	202	30	1,2	1,5	0,8	48.740	564
9	2018	273.673	90	246.306	155	202	30	1,2	1,5	0,8	49.759	576
10	2019	279.393	90	251.454	155	202	30	1,2	1,5	0,8	50.799	588
11	2020	285.232	90	256.709	155	202	30	1,2	1,5	0,8	51.860	600
12	2021	291.194	90	262.074	155	202	30	1,2	1,5	0,8	52.944	613
13	2022	297.279	90	267.552	155	202	30	1,2	1,5	0,8	54.051	626
14	2023	303.493	90	273.143	155	202	30	1,2	1,5	0,8	55.180	639
15	2024	309.836	90	278.852	155	202	30	1,2	1,5	0,8	56.334	652
16	2025	316.311	90	284.680	155	202	30	1,2	1,5	0,8	57.511	666
17	2026	322.922	90	290.630	155	202	30	1,2	1,5	0,8	58.713	680
18	2027	329.671	90	296.704	155	202	30	1,2	1,5	0,8	59.940	694
19	2028	336.561	90	302.905	155	202	30	1,2	1,5	0,8	61.193	708
20	2029	343.595	90	309.236	155	202	30	1,2	1,5	0,8	62.472	723
21	2030	350.777	90	315.699	155	202	30	1,2	1,5	0,8	63.777	738
22	2031	358.108	90	322.297	155	202	30	1,2	1,5	0,8	65.110	754
23	2032	365.592	90	329.033	155	202	30	1,2	1,5	0,8	66.471	769
24	2033	373.233	90	335.910	155	202	30	1,2	1,5	0,8	67.861	785
25	2034	381.034	90	342.930	155	202	30	1,2	1,5	0,8	69.279	802
26	2035	388.997	90	350.098	155	202	30	1,2	1,5	0,8	70.727	819
27	2036	397.127	90	357.415	155	202	30	1,2	1,5	0,8	72.205	836
28	2037	405.427	90	364.885	155	202	30	1,2	1,5	0,8	73.714	853
29	2038	413.901	90	372.511	155	202	30	1,2	1,5	0,8	75.255	871
30	2039	422.551	90	380.296	155	202	30	1,2	1,5	0,8	76.827	889

O baixo nível de atendimento à população com Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto é o principal problema observado em **Mossoró** quanto ao esgotamento sanitário do **Município**.

A CAERN informou que com a conclusão das obras em andamento será possível o atendimento a aproximadamente 75% da população urbana do **Município de Mossoró** com Sistema de Esgotamento Sanitário.



A **FGV** destaca que o alcance deste índice de atendimento é importante e melhora significativamente a situação do **Município** quanto ao atendimento à população com Sistema de Esgotamento Sanitário.

O alcance do índice de atendimento com coleta e tratamento de esgoto de 75% coloca o **Município de Mossoró** entre os melhores do Estado do Rio Grande do Norte neste quesito. A **FGV** sugere a busca do índice de 90% de atendimento, de maneira a proporcionar uma adequada prestação deste serviço.

8. Conclusão

Em relação ao Sistema de Abastecimento de Água, a solução proposta pela CAERN é, principalmente, a implantação da adutora de Santa Cruz.

Após a realização do diagnóstico do sistema existente, a **FGV** sugere que, ao invés da implantação imediata desta adutora, sejam tomadas medidas de melhorias e ampliações nas unidades existentes, postergando grandes obras e, conseqüentemente, grandes investimentos.

Dentre as ações sugeridas, de forma a viabilizar esta condição, estão ações de modernização e adequação do Sistema de Abastecimento de Água existente, como ações de combate às perdas, implantação de programa de hidrometração, melhoria da qualidade da água dos poços e substituição dos trechos de rede de distribuição que apresentam danos.

Em relação ao Sistema de Esgotamento Sanitário, o índice atual de atendimento à população é baixo, de aproximadamente 32%. Porém, estão em andamento obras que possibilitarão o alcance do índice de 75% de atendimento à população urbana, condição que colocará o **Município de Mossoró** com um dos melhores níveis de coleta e tratamento de esgoto do **Rio Grande do Norte**.