



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO URBANO

VERA LÚCIA LOPES DE OLIVEIRA

**O SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EM CIDADE DE MÉDIO PORTE NO
SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: Mossoró-RN**

RECIFE-PE 2023

VERA LÚCIA LOPES DE OLIVEIRA

**O SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EM CIDADE DE MÉDIO PORTE NO
SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: Mossoró-RN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutorado em Desenvolvimento Urbano. Área de concentração: Desenvolvimento urbano.

**Orientadora. Dra. Edvânia Torres Aguiar
Gomes**

**Coorientador. Dr. Rodrigo Guimarães
Carvalho**

RECIFE-PE 2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Oliveira, Vera Lúcia Lopes de.

O sistema de abastecimento d'água em cidade de médio porte no semi-
árido nordestino: Mossoró-RN / Vera Lúcia Lopes de Oliveira. - Recife, 2023.
317 : il., tab.

Orientador(a): Edvânia Torres Aguiar Gomes

Coorientador(a): Rodrigo Guimarães Carvalho

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e
Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, 2023.
Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Abastecimento. 2. Gestão. 3. Eficácia. I. Gomes, Edvânia Torres Aguiar.
(Orientação). II. Carvalho, Rodrigo Guimarães. (Coorientação). IV. Título.

720 CDD (22.ed.)

VERA LÚCIA LOPES DE OLIVEIRA

**O SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EM CIDADE DE MÉDIO PORTE NO
SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: MOSSORÓ-RN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutorado em Desenvolvimento Urbano. Área de concentração: Desenvolvimento urbano.

Aprovada em: 28/11/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Edvânia Torres Aguiar Gomes (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Cristina Pereira de Araujo (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Maria do Carmo Martins Sobral (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio (Examinador Externo)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Sérgio Luiz Freire Costa (Examinador Externo)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Dedico esta jornada do DINTER, repleta de desafios e conquistas, a três pessoas extraordinárias que, embora fisicamente ausentes, permanecem vivas em meu coração e em minha trajetória. A meu amado pai, Domício Lopes de Oliveira, (*in memoria*) a meu querido irmão, Fábio Lopes de Oliveira, (*in memoria*), cujas lembranças carrego com carinho em meu coração, presto uma homenagem de gratidão. agradeço por serem os pilares de meu crescimento. Seus exemplos de vida, companheirismo, dedicação e afeto são bússolas que continuam a guiar meus passos, mesmo na ausência física.

Ao meu caro orientador, Ruskin Fernandes Marinho de Freitas, (*in memoria*), expresso minha mais profunda gratidão. Suas orientações precisas, convivência calorosa enriqueceram não apenas minha jornada acadêmica, mas também minha própria essência. Seus ensinamentos marcaram profundamente minha jornada acadêmica, deixando um legado de aprendizado e gratidão que perdurará para sempre em meu coração.

Aos meus familiares, que foram minha âncora nos momentos de dúvida e minha força nos momentos de desafio, manifesto minha profunda gratidão. Seu apoio constante e incentivo incansável foram fundamentais para que eu persistisse nesta jornada do DINTER, superando obstáculos e alcançando novos horizontes.

Que as memórias daqueles que partiram e o apoio dos que permanecem me inspirem a perseverar em minha jornada, honrando seus legados e compartilhando o conhecimento e o amor que generosamente recebi. Que seus ensinamentos e amor continuem a iluminar meu caminho, inspirando-me a ser sempre a melhor versão de mim mesmo.

Agradeço a Deus pela força, iluminação, persistência e vitória alcançada.

Agradeço imensamente a minha cara orientadora Dra. Edvania Torres Aguiar Gomes, pela sua colaboração, ajuda e dedicação ao assumir a orientação da minha tese foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. Sua orientação cuidadosa e seus insights valiosos foram verdadeiros pilares ao longo desta jornada acadêmica. Minha sincera gratidão por todo apoio e incentivo que me proporcionou.

Aos meus companheiros de jornada no DINTER, Sandra, Sidnéia, Vanuza, Palmira, Luciano, Jean, Rafael, Alexandre, Flaubert, quero expressar minha profunda admiração e gratidão. A amizade, afeto, solidariedade e ajuda mútua que compartilhamos foram essenciais nos momentos difíceis que enfrentamos ao longo do caminho. Unidos, superamos desafios acadêmicos e pessoais, enfrentando não apenas obstáculos de conhecimentos, mas também a tempestade da epidemia da COVID-19. Nossa união foi o combustível que nos impulsionou rumo à conclusão do doutorado. Agradeço por cada gesto de apoio e por estarmos juntos nessa jornada, e por compartilharmos juntos esta vitória.

Aos meus colegas de trabalho na UERN, especialmente a Raphael Douglas, Jarmeson Vidal, Rivânia Rayane e Andrea Kaliany, meus sinceros agradecimentos pelos incentivos e companheirismo. Vossa colaboração foi fundamental para que eu pudesse conciliar as demandas profissionais com os desafios acadêmicos e alcançar êxito em minha pesquisa.

Expresso minha gratidão a todos os alunos, professores e técnicos administrativos que gentilmente participaram de minha pesquisa de campo. Suas contribuições foram inestimáveis para o desenvolvimento e conclusão da tese.

Por fim, gostaria de agradecer aos ilustres membros da banca examinadora de defesa de tese, Dra. Edvania Torres, Dra. Cristina Pereira, Dra. Maria do Carmo, Dr. Rodrigo Guimarães, Dr. Alfredo Grigio e Dr. Sergio Freire. Suas observações e zelo foram fundamentais para o aprimoramento do meu trabalho. Gratidão a todos.

” A água é o elemento essencial à vida, sendo fundamental para garantir a saúde, a segurança alimentar, o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente. A sua gestão sustentável é um pilar indispensável para alcançar os objetivos estabelecidos na Agenda 2030, garantindo um futuro próspero e equitativo para as gerações presentes e futuras”. Grifo Nosso (2024).

RESUMO

A pesquisa realizada por amostragem representativa da comunidade acadêmica da FACEM/UERN, incluindo professores, alunos e técnicos administrativos, buscou avaliar a percepção sobre o sistema de abastecimento de água em Mossoró-RN. Além disso, entrevistas foram conduzidas com os gestores da CAERN, visando obter um panorama divergente entre o ponto de vista dos consumidores e dos responsáveis pelo serviço. Os resultados da pesquisa revelaram uma discordância significativa entre os consumidores e os gestores da CAERN. Enquanto os consumidores expressaram insatisfação com o sistema de abastecimento, apontando várias falhas nos serviços prestados, como interrupções frequentes no fornecimento de água e tarifas elevadas, os gestores afirmaram que os serviços são eficientes e atendem adequadamente à demanda urbana. Essa disparidade de opiniões destaca a importância de uma comunicação transparente e eficaz entre os prestadores de serviços e os usuários finais. Além disso, ressalta a necessidade de um maior investimento em infraestrutura e manutenção para garantir um abastecimento de água confiável e acessível para todos os cidadãos de Mossoró-RN. A partir dessas informações, medidas podem ser tomadas para abordar as preocupações dos consumidores e melhorar a qualidade do serviço de abastecimento de água na cidade.

Palavras-Chave: Abastecimento; Gestão; Eficácia.

ABSTRACT

The research carried out by a representative sample of the FACEM/UERN academic community, including teachers, students and administrative technicians, sought to evaluate the perception of the water supply system in Mossoró-RN. Furthermore, interviews were conducted with CAERN managers, aiming to obtain a divergent panorama between the point of view of consumers and those responsible for the service. The survey results revealed a significant disagreement between consumers and CAERN managers. While consumers expressed dissatisfaction with the supply system, pointing out several flaws in the services provided, such as frequent interruptions in water supply and high tariffs, managers stated that the services are efficient and adequately meet urban demand. This disparity of opinion highlights the importance of transparent and effective communication between service providers and end users. Furthermore, it highlights the need for greater investment in infrastructure and maintenance to ensure a reliable and accessible water supply for all citizens of Mossoró-RN. Using this information, measures can be taken to address consumer concerns and improve the quality of the city's water supply service.

Keywords: Supply; Management; Effective

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Percentual de distribuição da água no planeta.	21
Mapa 1 –	Municípios inseridos na Delimitação do Semiárido de 2021.	22
Mapa 2 –	Mapa da região da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró.	24
Figura 2 –	Desenho do Problema de Pesquisa.	26
Figura 3 –	A forma completa, a proposição de Popper permite a seguinte esquematização.	29
Figura 4 –	Esquematização do problema de pesquisa baseada em Popper.	30
Quadro 1 -	Síntese dos Procedimentos Metodológicos.	34
Quadro 2 –	Tabela extração de águas subterrâneas.	44
Mapa 3 -	Dados de satélite mostram a situação dos aquíferos no mundo.	46
Mapa 4 -	Os sistemas Aquíferos do Brasil.	53
Mapa 5 -	São apresentadas as grandes regiões hidrográficas brasileiras.	55
Mapa 6 –	Classificação dos municípios brasileiros, segundo o índice de Falkenmark, quanto a escassez hídrica.	58
Figura 5 -	Principais impactos decorrentes das atividades humanas nos recursos hídricos do Brasil. Os principais pontos críticos dos impactos e suas consequências são destacados.	61
Figura 6 –	Painel sobre a Sustentabilidade Global.	63
Quadro 3 -	Metas e Indicadores do ODS 6.	68
Figura 7 –	Gráficos de acesso a abastecimento de água e perdas de água na distribuição.	73
Figura 8 –	Gráficos de acesso a coleta e tratamento de esgoto.	74
Figura 9 –	Gráficos de municípios com PMSB e com definição de órgão responsável pela regulação do saneamento.	75
Figura 10 -	Estrutura Organizacional do SINGREH.	99
Mapa 7 –	Volumes de água produzido e consumido em 2020 (total em m ³ /ano por macrorregião geográfica).	108
Quadro 4 –	Gestão Técnica de Água.	110
Mapa 8 –	Índice de perdas na distribuição (IN049) em 2019 e 2020, segundo abrangência do prestador de serviços, macrorregião geográfica e total para o Brasil.	115
Gráfico 1 -	Índice de perdas na distribuição (IN049) dos prestadores de abrangência regional em 2019 e 2020.	116
Gráfico 2 –	Índices de perdas na distribuição (IN049) e por ligação ativa (IN051) dos prestadores de abrangência regional em 2020.	118
Gráfico 3 -	Índices de hidrometração (IN011) e de macromedicação (IN009) dos prestadores de abrangência regional em 2020.	119
Figura 11 -	Símbolos Oficiais do Estado do RN.	124
Mapa 9 -	Localização Estado do RN/Brasil.	125
Mapa 10 -	Isoietas de precipitação média do Rio Grande do Norte (de 1977 a 2006).	129
Quadro 5 –	Disponibilidade Hídrica dos Recursos Superficiais no Rio	131

	Grande do Norte.	
Mapa 11 -	Bacias hidrográficas que banham o RN e estados vizinhos.	132
Mapa 12 -	Principais Reservatórios do Rio Grande do Norte.	134
Mapa 13 -	Sistema de Adutoras do Rio Grande do Norte.	135
Mapa 14 -	Sistemas de aquíferos do Rio Grande do Norte.	140
Quadro 6 –	Marco Jurídico da gestão dos Recursos Hídricos no RN.	140
Quadro 7 -	Marcos jurídicos de criação dos comitês de Bacias Hidrográficas no Rio Grande do Norte.	143
Figura 12 –	Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte.	146
Quadro 8 -	Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em 2012, com base Lei nº 6.908/1996 e no Decreto nº 13.284/2007.	147
Quadro 9 –	Crescimento Populacional dos municípios de Mossoró, Caicó e Currais Novos.	149
Gráfico 4 –	Taxa de crescimento real do PIB nacional e do PIB da construção civil nos anos de 2001 a 2017.	155
Gráfico 5 -	Expansão do crédito imobiliário no Brasil de 2002 a 2012.	155
Mapa 15 –	Localização das cidades médias do interior do Nordeste.	163
Figura 13 -	Localização das IES com modalidade presencial em Mossoró-RN.	170
Mapa 16 -	Deslocamentos para cursar o ensino superior em Mossoró-RN.	172
Figura 14 –	Selo ODS para as IES.	174
Figura 15 -	Planta do Arraial de Santa Luzia de Mossoró.	175
Figura 16 –	Planta do Arraial de Santa Luzia de Mossoró, 1861 – 1870.	176
Mapa 17 –	Área Urbana do Município de Mossoró, período de 1985 a 1995.	182
Mapa 18 –	Área Urbana do Município de Mossoró, período de 2005 a 2016- 2017.	183
Mapa 19 -	Área Urbana do Município de Mossoró dos anos 1985, 1995, 2005 e 2016-2017.	184
Mapa 20 -	Região de Influência do Município de Mossoró.	185
Mapa 21 -	Arranjo populacional de Mossoró-RN /Natal-RN Capital Regional A(2A).	186
Gráfico 6 -	Admissões na Construção Civil em Mossoró entre 2007 e 2013.	191
Mapa 22 –	Municípios do Rio Grande do Norte contemplados pelo PMCMV.	196
Quadro 10 -	Projetos aprovados de empreendimentos financiados pelo PMCMV em Mossoró (2010-2015).	199
Gráfico 7 –	Unidades contratadas por ano.	200
Figura 17 –	Residenciais do PMCMV - F a i x a – 1.	200
Figura 18 –	Residencial Celina Guimarães.	201
Figura 19 –	Residencial Veredas de Mossoró.	202
Figura 20 –	Condomínio Splendore Residence.	203
Figura 21 –	Vista do conjunto abolição V.	206

Mapa 23 –	Expansão urbana de Mossoró entre os anos de 2003 e 2011.	209
Mapa 24 -	Expansão urbana de Mossoró a partir da criação dos bairros da cidade e seus respectivos períodos.	211
Figura 22 –	Áreas de plantio do melão e colheita maquinizada.	217
Figura 23 -	Colheita e transporte do melão e acondicionamento em caixas padronizadas para exportação.	217
Figura 24 –	Selo de procedência dos produtos e diversificação das frutas produzidas no RN.	218
Figura 25 –	Salina Sertão/Flor de Sal Netuno – ICSAL (Macau-RN).	220
Figura 26 -	Salina F. Souto Ind. Com. SA S.A.	221
Figura 27 –	Produção de Petróleo em Terra no RN.	222
Figura 28 –	Exploração de Petróleo no Mar Litoral do RN.	223
Figura 29 –	Abertura do Mossoró Cidade Junina - Pingo da Meia.	226
Figura 30 –	Espetáculo Chuva de Bala no País de Mossoró.	226
Figura 31 –	Apresentações das quadrilhas estilizadas.	227
Figura 32 –	Oratório de Santa Luzia (adro da Catedral de Santa Luzia).	228
Figura 33 –	Procissão de Santa Luzia.	229
Figura 34 –	Mapa de Geologia do Município de Mossoró (RN).	232
Figura 35 –	O esquema simplificado do perfil geológico da bacia Potiguar.	234
Figura 36 –	Planta da adutora Jerônimo Rosado.	236
Figura 37 –	Câmara de Carga e filtração ascendente externo.	238
Figura 38 –	Filtração ascendente (interno).	239
Figura 39 –	Cilindro 900 kg Rotâmetro (mede quantidade de gás utilizado).	240
Figura 40 –	Sistema de Cloro Pastilha.	241
Figura 41 –	Poço tubular PT-02/ Poço tubular PT-21.	242
Figura 42 –	Elevatória do Poço PT-02/Instalações Elevatória do Poço PT-26.	243
Gráfico 8 –	Formas de abastecimento na área rural do município de Mossoró.	244
Figura 43 –	Caixa D'água, Conjunto Abolição I, II, e Bairro Costa e Silva.	245
Figura 44 –	Escritórios Central da CAERN/UNAM/Mossoró-RN.	246
Quadro 11 –	Situação das ligações e economias de água no município de Mossoró (JULHO 2015).	247
Quadro 12 –	Volumes produzidos.	248
Quadro 13 –	Dados de consumos.	248
Figura 45 –	Escopo dos programas e projetos do PMSB de Mossoró.	256
Gráfico 9 –	Tipo de Ocupação – Abastecimento d'água.	261
Gráfico 10 –	Tipos de domicílio Residencial/Mista.	263
Gráfico 11 –	Tipo de edificação horizontal / horizontal e vertical.	266
Gráfico 12 –	Análise por número de pessoas por domicílio.	269
Gráfico 13 –	Existência de reservatório de água.	271
Gráfico 14 -	Frequência do abastecimento de água.	273
Mapa 25 -	Análise da Efetividade do Abastecimento de Água Urbana.	274
Figura 46 -	Percentual de satisfação dos entrevistados sobre análise da efetividade do abastecimento de água.	275
Mapa 26 –	Número de fontes(poços) de abastecimento por bairro de	277

Mossoró/RN.

Quadro 14 –	A visão dos Consumidores sobre o Abastecimento Urbano.	278
Quadro 15 –	Roteiro de Entrevista Aplicado com a Gestão da CAERN.	282

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Usos, demandas antecipadas, consumo real de águas por atividade.	41
Tabela 2 –	Aumento projetado nas demandas mundiais de água entre 2000 e 2050.	42
Tabela 3 –	População total, taxa geométrica de crescimento anual da população e classificação funcional – cidades médias do interior do Nordeste.	161
Tabela 4 –	Migração intrarregional de e para as cidades médias do interior do Nordeste (2005-2010).	164
Tabela 5 –	Reservatórios dos sistemas de abastecimento de água de Mossoró.	249
Tabela 6 –	Problemas detectados nas instalações dos reservatórios de distribuição da sede do município de Mossoró-RN.	252
Tabela 7 –	Cálculo da demanda total, a partir das perdas por ligações, para a área urbana de Mossoró-RN.	253
Tabela 8 –	Balanço entre o volume diário produzido pela CAERN e o volume necessário para atender à demanda atual.	253
Tabela 9 –	Projeção da população fixa e flutuante para os próximos 20 anos no município de Mossoró-RN.	255
Tabela 10 –	Descrição das Variáveis Utilizadas no Formulário de Pesquisa.	259
Tabela 11 –	Análise por tipo de ocupação.	260
Tabela 12 –	Análise por tipo de domicílio.	262
Tabela 13 –	Análise por tipo de edificação.	265
Tabela 14 –	Análise por número de pessoas no domicílio.	258
Tabela 15 –	Análise dado a existência de reservatório de água.	270
Tabela 16 –	Análise por frequência de abastecimento de água.	273

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
1.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
1.2	HIPOTESES	26
1.2.1	Hipótese Geral.	26
1.2.2	Hipóteses Específicas	26
1.2.3	Hipo-Tese	27
1.3	OBJETIVOS	27
1.3.1	Objetivo Geral	27
1.3.2	Objetivos Específicos	27
1.4	METODOLOGIA	27
1.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	30
1.5.1	Etapas desenvolvidas mediante Procedimentos Metodológicos	30
2	A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.	33
2.1	CENÁRIO MUNDIAL DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.	43
2.1.1	Cenário dos principais aquíferos do brasil	48
2.2	BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BRASIL	54
2.3	IMPACTOS DA CONTAMINAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS	59
2.4	A AGENDA 2030/ODS - OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	62
2.5	SEGURANÇA HÍDRICA	67
2.6	O BRASIL DIANTE A ODS 6 – ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO PARA TODOS(AS).	70
2.7	O SANEAMENTO BÁSICO DO BRASIL	76
2.8	NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO DO BRASIL	79
2.9	MARCO LEGAL SOBRE A GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL	87
2.10	O SISTEMA DE OUTORGAS NO BRASIL E LEGISLAÇÃO	95
2.11	APLICAÇÃO E LEGISLAÇÕES À OUTORGA DE DILUIÇÃO DE EFLUENTES NO PAÍS.	100
2.11.1	Outorga Coletiva	101
2.12	ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL	103
2.13	MEDIÇÃO NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL	109
2.14	PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO	109
2.15	INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA DO SNIS	113
2.16	QUALIDADE DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA	119
2.17	PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2022-2040	121
2.18	O ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE E A GESTÃO DOS RECURSOS HIDRICOS.	123
2.19	PANORAMA DA GESTÃO DOS RECURSOS HIDRICOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.	128
2.20	MARCOS REGULATÓRIOS DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO NORTE.	141
2.21	O SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE	144

3.	O ESPAÇO URBANO	150
3.1	OS AGENTES SOCIAIS NA PRODUÇÃO DO ESPAÇO	151
3.1.1	Hierarquia Urbana e a Rede Urbana do Rio Grande do Norte segundo os estudos “Região de Influência das Cidades (REGIC)”	156
3.2	A CENTRALIDADE DO ENSINO SUPERIOR ESTIMULANDO A MOBILIDADE PENDULAR NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.	166
3.3	HISTÓRICO URBANÍSTICO DE MOSSORÓ/RN	174
3.3.1	Desenvolvimento da Centralidade Urbana Regional de Mossoró (RN).	177
3.3.2	Modernização da Expansão do Mercado Imobiliário em Mossoró-RN	188
3.3.3	Os impactos imobiliários do Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) no município de Mossoró-RN.	197
3.3.4	Os impactos na cidade dos edifícios com perfil de classe média alta e de alto status.	205
4.	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.	232
4.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ	235
4.1.1	Problemas no abastecimento de água no município de Mossoró-RN	251
4.2	RESULTADOS E DISCURSÕES DA PESQUISA EMPÍRICA - QUANTO A VISÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O ABASTECIMENTO D'ÁGUA NO PERÍMETRO URBANO NO MUNICÍPIO, BEM COMO, O POSICIONAMENTO DOS GESTORES DA CAERN SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO DE MOSSORÓ (RN).	258
4.2.1	Análise de satisfação dos serviços de abastecimento de água urbana pela ótica dos consumidores.	260
4.3	ANÁLISE DA ENTREVISTA REALIZADA COM GESTORES DA CAERN. PERGUNTAS E RESPOSTAS DOS ENTREVISTADOS.	281
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.	290
	REFERÊNCIAS	294
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	307
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE PESQUISA SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN, JUNTO AOS DISCENTES / DOCENTES / TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS/ PESSOAL DE APOIO / SEGURANÇAS NA UERN	309
	APÊNDICE C – ROTEIRO DA ENTREVISTA APLICADO COM A GESTÃO DA CAERN	312
	ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	313

MEMORIAL DESCRITIVO

Este memorial descritivo tem como objetivo apresentar a minha trajetória acadêmica até a presente data. Para elaborá-lo, levei em conta condições, situações e contingências que envolveram o desenvolvimento dos meus trabalhos aqui expostos. No decorrer de sua elaboração, procuro destacar os elementos correlacionados com o tema que proponho desenvolver nos meus estudos de doutorado. Além, de considerar este memorial um trabalho auto avaliativo, acredito que ele será um instrumento confessional das minhas possibilidades de concretizar o meu desejo de cumprir mais uma etapa intelectual de minha vida.

Apresento-me como graduada em Administração de Empresas e Ciências Contábeis ambos pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte; Especialista em Ciências Contábeis (UERN); Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PRODEMA/UERN); Doutoranda pelo Programa de Doutorado – DINTER entre UERN/UFPE do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano da UFPE-MDU. desde 2017, onde através de seleção obtive aprovação, com o projeto sobre: A Gestão dos Recursos Hídricos e sua Repercussão sobre a Dinâmica Urbana de Mossoró-RN; classificado na área de pesquisa em desenvolvimento urbano, planejamento e gestão, sob a orientação do professor Dr. Ruskin Fernandes Marinho de Freitas. A pesquisa em pauta encontra-se na fase de revisão de literatura sobre a temática, bem como, busca-se aprofundar o levantamento de dados que corroborem com fatores geradores dos colapsos no abastecimento d'água no município de Mossoró-RN.

Quanto as minhas experiências profissionais, registro que trabalhei no Banco Econômico AS, na função escriturária, no setor de atendimento ao público - período de 1985 a 1989, e no Banco do Brasil SA, também na função escriturária, no setor de atendimento ao público no período de 1992-1993. Contrato UERN/BB. Ingressei em 01 de junho de 1994 através de concurso público para docente na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, no curso de Ciências Contábeis- habilitação em Auditoria, sendo direcionada para assumir a função de professora auxiliar no Campus de Patu-RN; O meu primeiro desafio como docente na graduação, no ano de 1997 solicitei transferência para o Campus Central permanecendo no mesmo curso.

Em 1999 solicitei transferência departamental por possuir duas graduações em Ciências Contábeis e em Administração de Empresa. A mesma me possibilitou a

aprovação diante da solicitação de mudança de curso, passando assim a fazer parte do corpo docente do Departamento de Administração Curso de Administração onde permaneço até o presente o momento.

A vivência na comunidade acadêmica me proporcionou muitas realizações pessoais e profissionais, possibilitando-me oportunidades para a realização de pós-graduação a nível de Lato Sensu e Stricto Sensu no âmbito da universidade, propiciando uma melhor qualificação profissional. Neste intercurso de tempo até o presente, muitas atividades acadêmicas foram desempenhadas tais como; representação de comissão de extensão, representante do campus de Patu junto a ADUERN (Sindicato dos Professores), tendo assumido também o cargo de tesoureira da ADUERN, participação em banca examinadora em concurso público para docente no curso de ciências contábeis, participação em banca de avaliação de estágio probatório no departamento de administração, orientadora acadêmica, representante do curso de administração no processo de avaliação institucional, participação no programa de capacitação de professores de rede pública de ensino series iniciais o PROFORMAÇÃO, professora e coordenadora de polos do programa de extensão Pro-Jovem Cidadão, assessora da COMPERVE, coordenadora de cursos de pós-graduação nível latu sensu, autofinanciados e em convênio com a Escola de Governo/RN, orientadora de trabalhos de final de curso, (artigos científicos, monografias, relatórios) a nível de graduação e pós-graduação, coordenadora de Núcleo de Ensino Superior em Macau/RN e em Caraúbas/RN, Coordenadora de Curso de Especialização em Gestão de Pessoas, membro do grupo de pesquisa GETES, Coordenadora de Estágio Supervisionado do Curso e Administração, membros da comissão do Projeto Pedagógico Curso de Gestão Pública, membro do Projeto Pedagógico Curso de Administração.

Essas atividades muito contribuíram para minha formação acadêmica e enriquecimento intelectual, incentivando-me a buscar novos desafios e descobertas, onde a ciência é infinita, bem como, sua aplicação no saber. Continuo procurando me aperfeiçoar, buscando novos conhecimentos, que possam enriquecer nossas linhas de pesquisas a prática da pesquisa no corpo discente, através da produção científica tanto em nível de graduação como de pós-graduação.

Motivos estes levaram-me a submeter-me a uma seleção de doutorado, com o intuito de aprofundar meus conhecimentos, e de expandir junto aos nossos discentes através das pesquisas de campo, estudos de caso, TCC, dentre outros trabalhos

acadêmicos, um aprofundamento no âmbito da pesquisa, bem como, contribuir com a produção científica junto ao meu corpo docente nos grupos de pesquisa do curso, e em demais grupos de pesquisa que possa fazer parte.

A pesquisa; O Sistema de Abastecimento d'água em Cidade de Médio Porte no Semiárido Nordeste: Mossoró-RN; foi motivada pelo contexto atual, evidenciado por vários colapsos no abastecimento d'água no município, acarretando várias hipóteses sobre os fatores geradores destes conflitos urbanos.

Entendemos que o planejamento é de grande relevância para o manejo de bacias orientando o processo de ocupação e transformação do território, e assim, a localização das atividades e do uso do espaço, em função de sua capacidade de absorver e acolher determinada atividade. A gestão das águas e o ordenamento urbanístico são inseparáveis. Buscar-se-á através da pesquisa empírica identificar o modelo de gestão dos recursos hídricos, numa perspectiva de fazer valer o Plano Diretor Municipal, onde este evidencie um modelo de gestão sustentável de recursos hídricos integrado a um modelo de ordenamento coerente com os modelos de sustentabilidade. Reconhecer a importância do modelo de gestão integrada a partir do reconhecimento da ligação entre a gestão de recursos hídricos e os instrumentos de planejamento como fundamental na gestão dos conflitos gerados pela disponibilidade de água e sua consequente influência no desenvolvimento de um município, buscando garantir melhores condições urbanísticas, definindo padrões específicos e infraestrutura.

Recentemente foram publicados alguns artigos acadêmicos voltado a temática em estudo.

Link Curriculum Lattes:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4778259E>

1. INTRODUÇÃO

A história das relações entre sociedade e natureza e, mais especificamente, entre seres humanos e cidades tem seguido uma trajetória complexa, marcada por variadas formas de interação ao longo do tempo e do espaço. Trata-se, portanto, de uma relação com aproximações e antagonismos sucessivos, materializados de forma distinta ao longo do tempo, nas diversas culturas e nos diversos sítios.

Após os momentos iniciais da história, quando os rios viabilizaram as cidades e, portanto, a civilização, estes passaram a sofrer, inexoravelmente e frequentemente de forma dramática, os impactos hidrológicos e ambientais do crescimento urbano. As respostas dos sistemas fluviais urbanos, naturais ou construídos não tardaram a vir, em um cenário pontuado pela concentração da população em cidades e pela densificação populacional em grandes metrópoles, com a frequente ocupação de áreas de risco por habitações precárias, os prejuízos ambientais e danos socioeconômicos severos decorrentes de inundações colocam em questão os modelos de urbanização e sanitários vigentes. A cidade nasce da água. A história urbana pode ser traçada tendo como eixos as formas de apropriação das dinâmicas hídricas. A trajetória das relações entre cidades e corpos d'água reflete, assim, os ciclos históricos da relação entre homem e natureza. (MELLO, 2008)

A disponibilidade de água potável é apontada como um dos grandes problemas do século XXI. “Mesmo com todos os esforços e avanços tecnológicos para o armazenamento e controle do consumo da água, este recurso vem se tornando escasso e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido” (SANTOS et al, 2009, p.67). No Brasil em 2021, mais de 33 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável e quase 100 milhões ainda não usufruem dos serviços de coleta e tratamento de esgoto, conforme informações do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), esses números correspondem a 15,8% e 44,2% do total da população, respectivamente. Assim, ter água de boa qualidade e em quantidade adequada é uma prioridade, em especial em áreas urbanas. Os recursos hídricos são elementos essenciais para a vida e para a avaliação dos processos modificadores do ambiente, por isso ter conhecimento da atual situação pode garantir uma gestão eficiente que garanta o uso mais sustentável, assim não comprometendo as atuais e futuras gerações no tocante à disponibilidade e qualidade hídrica.

As preocupações suscitadas com a realidade dos recursos hídricos, isto é, as águas destinadas a usos, têm induzido, em todo o mundo, a uma série de medidas governamentais e sociais, objetivando viabilizar a continuidade das diversas atividades públicas e privadas que têm como foco as águas doces, em particular, aquelas que incidem diretamente sobre a qualidade de vida da população (MACHADO, 2001, p.49).

Os municípios requerem uma disponibilidade dos recursos hídricos para a realização do abastecimento à sua população e esses recursos podem estar em mananciais hídricos como barragens, açudes, rios assim como no subsolo. De acordo com avaliações do relatório sobre desenvolvimento humano - PNUD, até o ano de 2025 a população que vive em regiões onde a pressão sobre os recursos hídricos é maior que o suporte de recarga, atualmente estimada em 700 milhões de pessoas, pode chegar a mais de três bilhões. Dessa população, mais de 1,4 bilhão de pessoas vivem em bacias hidrográficas que, sem uma gestão eficiente, terão como impactos a seca dos rios e o esgotamento das águas subterrâneas (ANA, 2007).

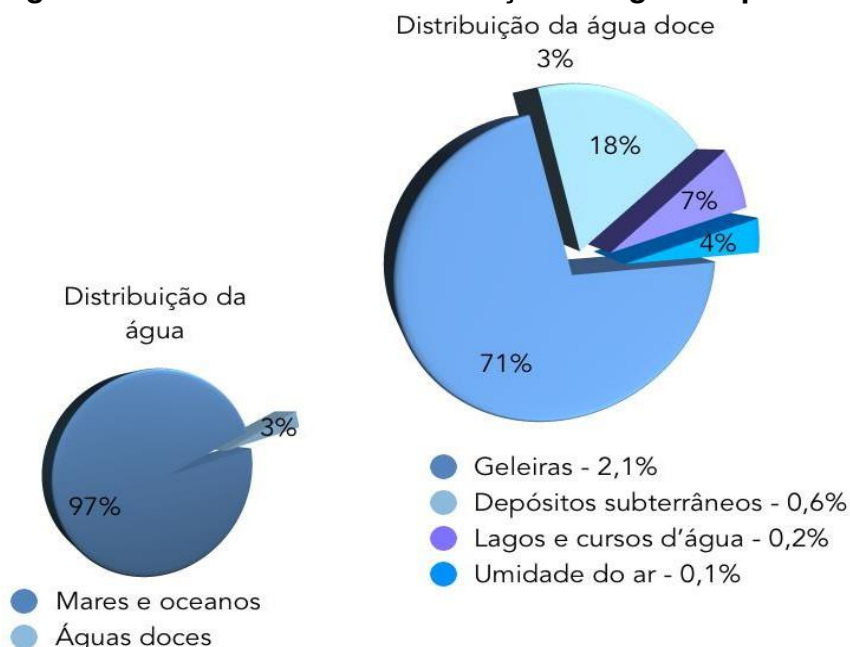
Desta forma, as águas subterrâneas possuem uma grande importância para o desenvolvimento das atividades humanas. Elas exercem papel fundamental no abastecimento nas cidades e assim como no setor privado, com os mais diferenciados usos da água, tanto nos centros urbanos, como nas comunidades rurais e, também, como em sistemas autônomos residenciais privados, indústrias, serviços, irrigação agrícola e lazer. Outro uso, bem menos falado, mas de igual importância das águas subterrâneas é a função ecológica para manter o equilíbrio da fauna e da flora e ainda para fins estéticos e paisagísticos além de tornar rios, lagos perenes através das descargas de aquíferos (BICUDO, 2010, p.56).

A necessidade de conscientização das pessoas de que suas condutas repercutem no todo é imperiosa para que a relação entre os homens e o meio ambiente possam se harmonizar. Muitos conflitos locais e mundiais têm ligação direta ou têm por pano de fundo a busca dos recursos naturais tão escassos em decorrência dessa necessidade implacável do homem em sempre fazer mais usos d'água.

Mediante extensivas pesquisas, foram desenvolvidas tecnologias que permitem uma melhor utilização de mananciais de grande importância. As geotecnologias aplicadas aos recursos hídricos têm se destacado devido às amplas possibilidades de análises sistemáticas e à integração de várias informações nos sistemas de informações geográficas - SIG. A atualização das informações cadastrais, abrangendo aspectos socioeconômicos, ambientais e dos recursos hídricos, revela-se de suma importância para alcançar uma gestão eficiente, visando o desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA JR, et al, 2016). A figura 1 aborda o potencial

de água doce disponível no planeta e oportunamente nos rememora a necessidade de sua preservação e de usos conscientes.

Figura 1 – Percentual de distribuição da água no planeta.



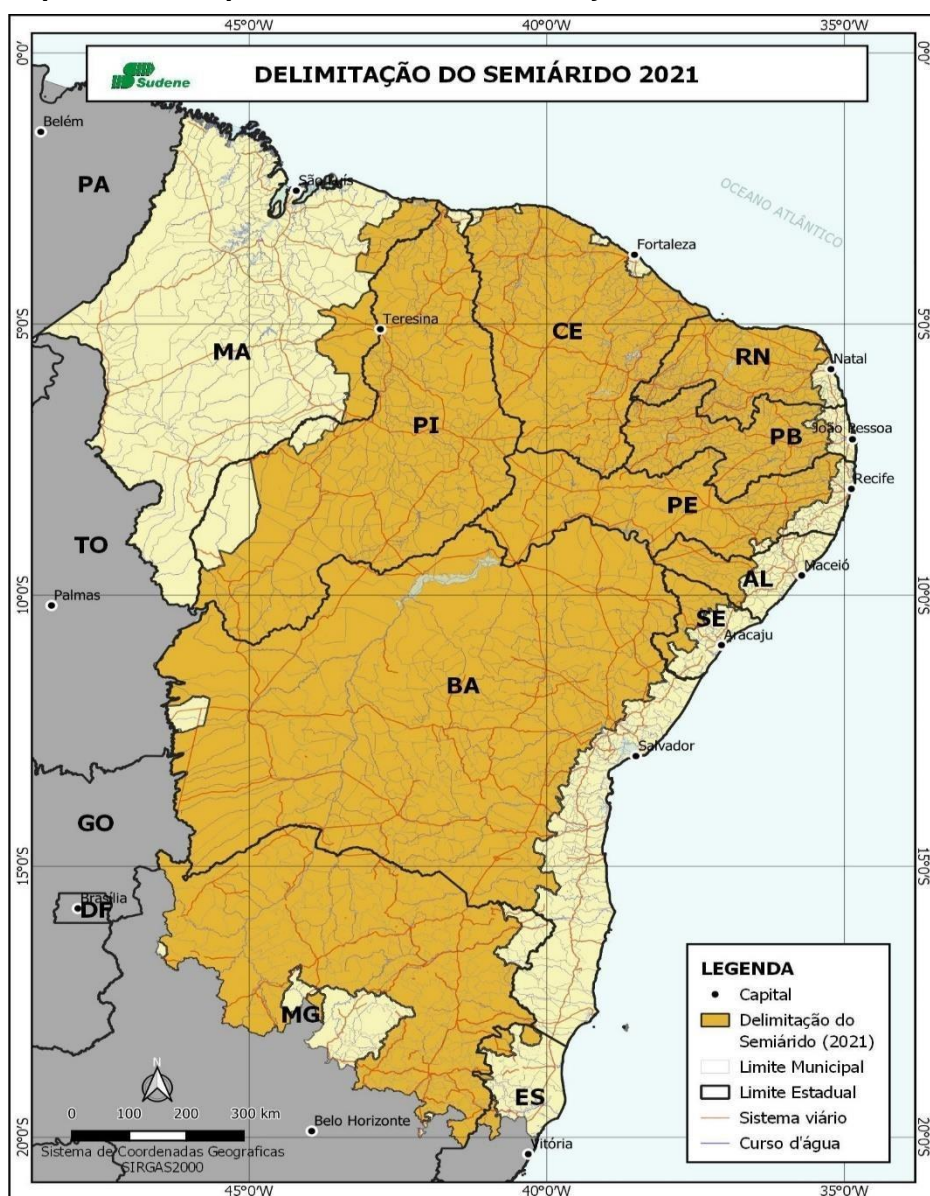
Fonte: ANA (2010)

Para Luchini; Souza; Pinto (2003, p.90), “o comportamento irracional em relação à água foi fruto da inexistência de uma política de gestão integrada desse recurso, onde objetivos, estratégias e instrumentos fossem coordenados e articulados”. É primordial, portanto, pensar a gestão dos recursos hídricos disponíveis no nordeste brasileiro. Essa região apresenta um clima semiárido, caracterizada por uma precipitação pluviométrica baixa e concentrada, espacial e temporalmente. Além disso, essa região apresenta condições hídricas desfavoráveis que combinam, evapotranspiração alta, durante todo ano, subsolo desfavorável, em muitas regiões (água salobra ou formação cristalino) e baixo desenvolvimento econômico social. A falta de água em grande parte do ano compromete seriamente as condições de vida da população em áreas extensas do semiárido (TUCCI; HESPANHOL; NETTO; 2000, p.35).

Na perspectiva emergente do cenário global, o desenvolvimento sustentável, faz pensar cada vez mais sobre a gestão, uso e qualidade da água, mediante o atual modelo de produção, o que se torna algo desafiador, principalmente em um país em desenvolvimento, com grande demanda industrial desse recurso, além de possuir

dimensões continentais tornando-se assim, seu gerenciamento uma tarefa árdua. Nesse sentido, é de extrema importância garantir para as gerações futuras a conservação e a qualidade da água. Para isso uma unidade espacial torna-se ferramenta preponderante estando ela no bojo das discussões sobre a gestão da água, a bacia hidrográfica. O mapa 1 apresenta a delimitação da região semiárida do Brasil.

Mapa 1 – Municípios inseridos na Delimitação do Semiárido de 2021.



Fonte: SUDENE (2021, p.17)

A bacia hidrográfica deve ser reconhecida como a unidade essencial para o planejamento integrado do uso e conservação de recursos diversos, incluindo água, madeira, alimentos, fibras, pastagens, vida selvagem, recreação e outros

componentes ambientais. Esses recursos devem ser gerenciados de forma a atender às necessidades da crescente população mundial. (PERH,2011).

Logo, deve-se reconhecer que a bacia hidrográfica é a unidade natural de planejamento de recursos naturais, e que a água é o agente unificador de integração no manejo destas, visando o uso sustentável. A crescente industrialização, os avanços tecnológicos e o crescimento demográfico, têm causado a poluição da água doce e a escassez da mesma. Entretanto, aumentando a necessidade de ações que resultem na gestão correta desses recursos hídricos e também definindo parâmetros para a qualidade da água. A conservação dos recursos hídricos para abastecimento humano é indispensável para a garantia do acesso à água potável. Por isso, ações que visam à redução em perdas relacionadas a este problema, devem merecer atenção especial. (ANA 2010)

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo teve como foco a bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, situada na microrregião do Oeste Potiguar, abrangendo uma área de 14.276 km², o que corresponde a 26,8% do território do Rio Grande do Norte. Esta bacia é a maior hidrográfica genuinamente potiguar e abriga 618 açudes, que totalizam um volume de 469.714.600 km³ de água, equivalente a 27,4% do número total de açudes e 10,7% dos volumes de água acumulados no Estado, de acordo com dados da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN, 2010).

A bacia do rio Apodi-Mossoró, integralmente situada no estado do Rio Grande do Norte, estende-se desde sua nascente na Serra de Luiz Gomes até a foz, entre os municípios de Areia Branca e Grossos. Com uma área de cerca de 15.500 km², é a segunda maior bacia do estado. Além de sua relevância geográfica, a bacia possui grande importância econômica, sendo palco de atividades como extração de petróleo, produção de sal marinho, agricultura e fruticultura irrigada, pecuária extensiva, mineração de calcário, entre outras.

A pesquisa em pauta evidencia a água como um recurso imprescindível, sobretudo em regiões semiáridas afetadas por regime de chuva irregular, como é o caso da região Nordeste do Brasil, no qual está inserido o estado do Rio Grande do Norte. O município de Mossoró (RN), está inserido na Bacia do Rio Apodi-Mossoró e destaca-se com diversas atividades econômicas, sendo elas: agropecuária, extração

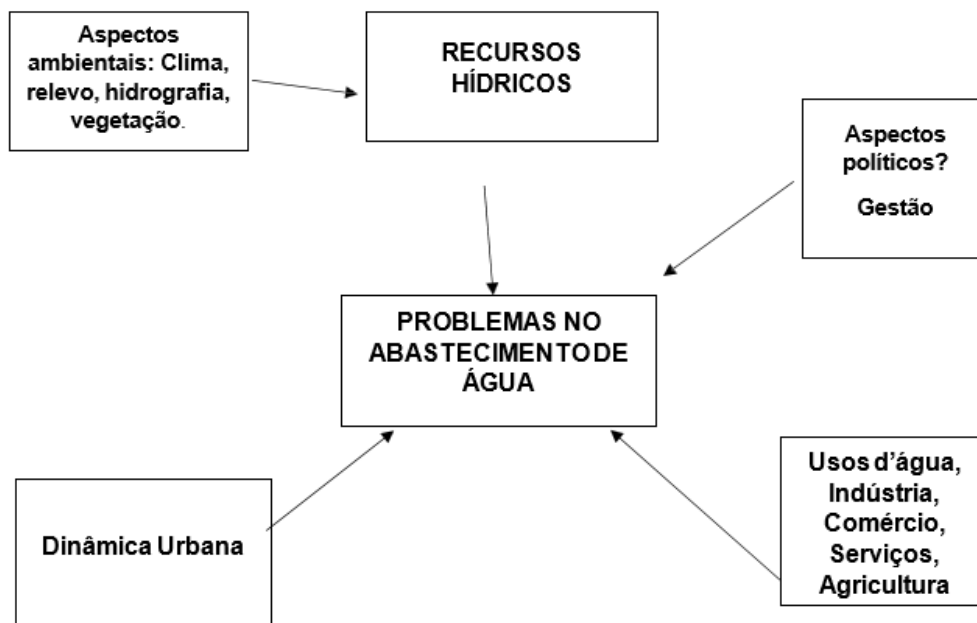
Norte de integração irá se ligar através do ramal Apodi com a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (RN).

Nesse sentido a presente pesquisa tem importância singular no tocante à gestão dos recursos hídricos no perímetro urbano da cidade de Mossoró-RN. Os recursos hídricos que abastecem o município são oriundos de águas subterrâneas, dos aquíferos Açu e Jandaíra e da adutora Jeronimo Rosado, que capta água da barragem, Armando Ribeiro Gonçalves na cidade de Itajá, que abastece 30% da cidade, e os demais 70% oriundos de poços de águas subterrâneas sob a administração distribuição e gerenciamento da Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte. (CAERN, 2022).

Obter conhecimentos sobre os recursos hídricos subterrâneos que abastecem o município pode garantir a disponibilidade de tal recurso para as futuras gerações. A cidade de Mossoró é grande usuária dos recursos hídricos dos aquíferos, bem como, da adutora que contribui no abastecimento do município, seja para o abastecimento humano, animal, irrigação, industrial ou para a produção de culturas.

O problema da pesquisa surge proveniente aos colapsos no abastecimento d'água frequentes no município, onde buscar-se-á investigar junto ao órgão de competência da distribuição e regulamentação do abastecimento de águas como processa-se o sistema de distribuição d'água no âmbito urbano do município, procurando identificar os fatores que contribuem para este caos urbano. A construção de um levantamento de soluções propostas, baseado em uma conjectura, decorreu da análise de possíveis consequências por meio de preposições que poderiam ser testadas, além da observação e experimentação. Essa metodologia permitiu a elaboração do desenho do problema da pesquisa em questão, como mostrado na Figura 2.

Figura 2 – Desenho do Problema de Pesquisa.



Fonte: Pesquisa de campo (2023)

1.2 HIPÓTESES

1.2.1 Hipótese Geral.

O sistema de abastecimento urbano está deficitário e necessita de uma melhor avaliação e gestão.

1.2.2 Hipóteses Específicas

- A **dinâmica urbana** e econômica, (indústrias, comércio, serviços, agricultura irrigada) e expansão urbana, proporcionam aumento do uso de águas, ocasionando problemas de abastecimento no município de Mossoró- RN;
- Os problemas no abastecimento de água no município de Mossoró/RN, advém de falhas de **gestão**, sobretudo da CAERN, órgão responsável pelo gerenciamento, fiscalização e distribuição da água.

1.2.3 Hipo-Tese

Os problemas estruturais de abastecimento no município de Mossoró-RN, são oriundos de estruturas deficitárias que compõem sua malha hídrica, bem como, fontes de abastecimento frágeis, ocasionando transtornos e impactos no âmbito do comércio, serviços e moradias.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar o abastecimento de água da população urbana identificando possíveis problemas em especial à escassez hídrica e prováveis falhas na gestão.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar o potencial hídrico das bacias, origem das águas e potenciais de recargas;
- Caracterizar a relação entre a Dinâmica Urbana e os Recursos Hídricos;
- Verificar a utilização dos Recursos Hídricos para consumo humano, analisando o processo de gerenciamento do abastecimento urbano no município de Mossoró-RN.

1.4 METODOLOGIA

O modelo lógico desta pesquisa consiste na construção teórica sobre o uso das águas, a partir de um problema empírico, no oeste potiguar. Com base nesse problema, elaboraram-se as hipóteses (conjecturas), que embasaram a definição dos objetivos da pesquisa. O método aplicado na pesquisa foi o hipotético dedutivo, estruturando-se o raciocínio em evidência -análise-síntese.

De acordo com Kaplan (1972). [...] o cientista, através de uma combinação de observações cuidadosas, hábeis antecipação e intuição científica, alcança um conjunto de postulados que governam os fenômenos pelos quais está

interessado, daí deduzem-se as consequências por meio de experimentação e, dessa maneira, refutam-se os postulados, substituindo-os, quando necessários por outros e assim prossegue-se. (KAPLAN, 1972, p.12).

Kaplan (1972) organiza as etapas que podem ajudar na interpretação do método:

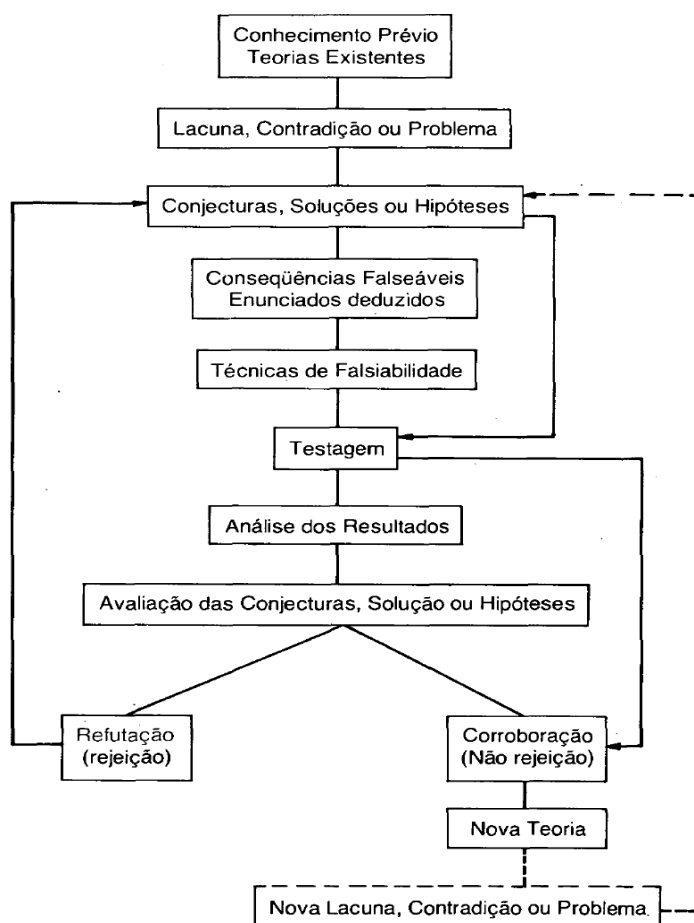
Problema→Conjecturas→Dedução, consequências e observação→Tentativa de falseamento→Corroboração.

Kaplan (1972) explica que, ao enfrentar a dificuldade apresentada pelo problema, são formuladas conjecturas e hipóteses. A partir dessas hipóteses, são deduzidas consequências que devem ser testadas ou refutadas. Refutar implica tentar invalidar as consequências derivadas das hipóteses. Enquanto no método dedutivo busca-se confirmar a hipótese a qualquer custo, no método hipotético-dedutivo, procura-se evidências empíricas para contestá-la. Quando não se consegue encontrar nenhum caso ou conceito capaz de refutar a hipótese, isso resulta em sua corroboração, embora esse status permaneça provisório.

Segundo Karl Popper (1975^a: p. 346), a observação desempenha um papel essencial na ciência e não ocorre em um vácuo. Ela está intrinsecamente associada a um problema, uma hipótese ou uma questão teórica. A observação é um processo ativo e seletivo, influenciado pelas "expectativas inatas" que atuam como critério de seleção. Ela sempre se baseia em algum conhecimento prévio ou expectativas anteriores.

Conforme Popper (id), toda observação é uma atividade com um objetivo claro, que é identificar ou confirmar alguma regularidade que tenha sido pelo menos vagamente percebida. Dessa forma, a observação é orientada pelos problemas e pelo contexto de expectativas, conhecido como "horizonte de expectativas". Popper destaca que não existe experiência passiva, pois toda percepção ocorre dentro de um contexto de interesses e expectativas, o que implica na existência de regularidades e leis. A figura 3 expressa esta forma de proposição de Popper(1975).

Figura 3 – A forma completa, a proposição de Popper permite a seguinte esquematização.

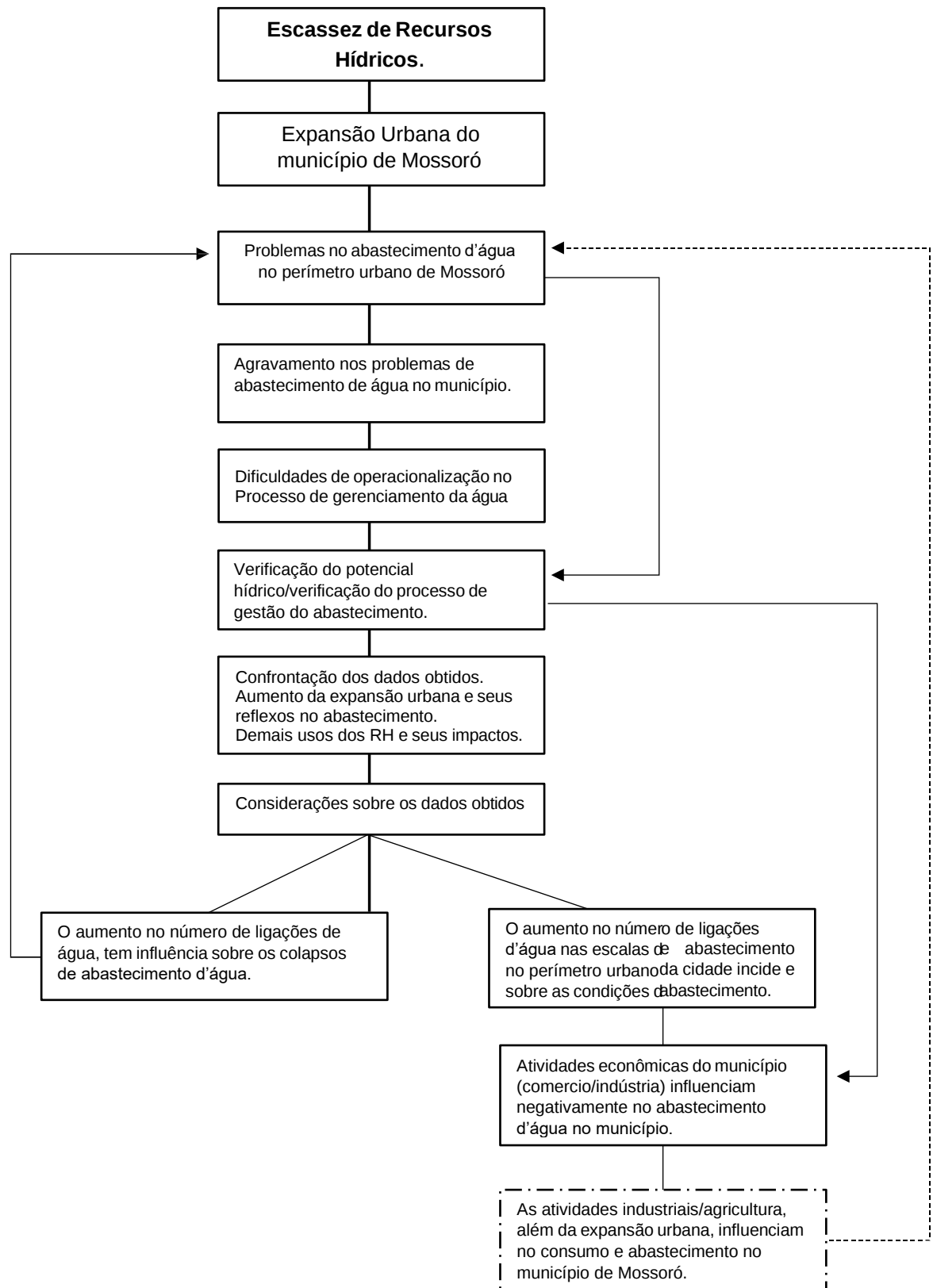


Fonte: Marconi e Lakatos (2010, p.88)

Essas reflexões conduziram à suposição de que a conjectura ou hipótese vem antes da observação ou percepção. Temos expectativas inatas na forma de expectativas latentes, que são ativadas por estímulos aos quais reagimos, geralmente enquanto nos envolvemos em uma exploração ativa. Todo processo de aprendizado implica em uma modificação do conhecimento prévio. De acordo com Popper, uma hipótese é considerada válida quando passa por todos os testes realizados, porém não é definitivamente confirmada, pois a qualquer momento pode surgir um fato que a invalide.

Embasados na proposição de Popper (1975) o problema de pesquisa foi esquematizado mediante esquematização, como mostra a figura 4 abaixo.

Figura 4 – Esquematização do problema de pesquisa baseada em Popper.



Fonte: pesquisa de Campo (2023)

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando os objetivos geral e específicos, o presente trabalho tem como base a legislação pertinente, aplicável aos recursos naturais em estudo, para assegurar às gerações atual e futura a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, utilizando para isso, os recursos hídricos subterrâneos e superficiais disponíveis na região em estudo, de forma racional e integrada, com vistas, ao desenvolvimento sustentável da região da bacia do rio Apodi-Mossoró.

Sendo assim, os resultados deste trabalho podem vir a ser utilizados como subsídios necessários à futura implementação de um Plano de Abastecimento da cidade de Mossoró- PAM, em consonância com a Política Nacional de Recursos Hídricos- Lei 9.433/97(BRASIL, 1997) com a Política Estadual de Recursos Hídricos - Lei 6.908/96, (BRASIL, 1996) e com base no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – PERH/RN. (RIO GRANDE DO NORTE, 1999)

A pesquisa bibliográfica é de fundamental importância, para o trabalho em pauta, uma vez, que proporcionou suporte quanto as informações geográficas, climáticas, cartográficas, históricas, Leis de proteção aos recursos hídricos, órgãos de proteção as águas, evidenciadas em livros, trabalhos acadêmicos, e meios eletrônicos.

1.5.1 Etapas desenvolvidas mediante Procedimentos Metodológicos;

- Realizou-se um levantamento quanto a origem dos Recursos Hídricos e o seu potencial na escala de abastecimento no município de Mossoró-RN; realizando-se um levantamento bibliográfico quanto a origem d'água, potencial de recarga do aquífero Apodi- Mossoró, e o percentual correspondente ao abastecimento da cidade, bem como, o percentual correspondente à adutora Jerônimo Dix-Huit Rosado em Itajá, ambos abastecem o município de Mossoró; Buscou-se, informações junto ao órgão responsável pelo abastecimento e distribuição d'água no município a CAERN, através de visitas e entrevistas semiestruturadas com o responsável pelo setor de abastecimento;
- Levantamento bibliográfico mediante dados da REGIC, IBGE, CAGED, SINDUSCON-RN, sobre a expansão urbana no município, identificada no período de 2007 -2017, verificando o impacto e sobrecarga no sistema de

abastecimento, advindos da expansão urbana, comercio, serviços, indústrias, fruticultura irrigada, salinas, carcinicultura;

- Pesquisa documental nos registros do relatório da START (2019) Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. (Consultoria Especializada para elaboração do plano de saneamento básico/abastecimento do município de Mossoró-RN);
- Exposição cartográfica, Mapeamento das áreas afetadas pela falta d'água; elaborar mapas da área urbana do município de Mossoró-RN, mapas da área afetada pelo abastecimento d'água. Desta forma, confrontando as hipóteses quanto a veracidade mediante dados obtidos no campo de estudo;
- Aplicação de entrevista através de formulário eletrônico, (APÊNDICE – AB) com discentes, docentes e técnicos administrativos da FACEM/UERN, sobre a dinâmica do abastecimento d'água no perímetro urbano no município de Mossoró-RN, em suas residências/Bairros. Na perspectiva de mapeamento das condições de distribuição d'água no município, identificando as áreas, mais afetadas, com os colapsos no abastecimento. A pesquisa obteve respostas de 25 bairros do universo de 27 bairros catalogados pelo IBGE, desta forma caracterizando-se como amostra de conveniência (representatividade do todo) CONGLOMERADO = COMUNIDADE DA FACEM (AMOSTRAGEM).
A pesquisa obteve 213 respostas sendo validadas 201 por serem respondidas por consumidores/moradores da comunidade acadêmica FACEM (professores, técnicos administrativos e alunos) da área urbana de Mossoró-RN.
- Realização de entrevista semiestruturada com gestores da CAERN (APÊNDICE–C) servidores responsáveis pelo abastecimento da área urbana, como ocorrem as escalas de abastecimento d'água nos bairros da cidade; quais critérios são adotados; buscando identificar, quais os motivos que estão a provocar um desequilíbrio no abastecimento urbano;

A pesquisa vigente realizou sua composição metodológica mediante quadro 01, síntese dos procedimentos metodológicos, norteando a temática a ser desenvolvida e pesquisas de campo. Composta por três capítulos; O primeiro capítulo aborda-se a temática recursos hídricos, seu papel fundamental no desenvolvimento das cidades, das nações, bem como, sua relevância para a sobrevivência do reino animal, vegetal e mineral, a água permeia o centro de todas as evoluções humanas. Tomando-se como base a pesquisa bibliográfica sobre a contextualização dos Recursos Hídricos no

Planeta e no Brasil, o cenário mundial e demandas dos Recursos Hídricos em escala global, bem como, no Brasil diante a ODS 6 – água potável e saneamento para todos(as); Novo Marco Legal do Saneamento Básico do Brasil; Sistemas de Abastecimento de Água, com uma abordagem do Estado do Rio Grande do Norte e a Gestão dos Recursos Hídricos apresentaremos também neste capítulo; As Concepções Históricas do Estado do Rio Grande do Norte, e damos continuidade a explorar sobre; O Panorama da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Norte.

O segundo capítulo se intitula O espaço Urbano – Abordagens Teóricas, apresentando a interpelação sobre o Desenvolvimento da Centralidade Urbana regional de Mossoró (RN). Apresentando sua diferenciação social, segregação espacial e estratificação residencial. Com ênfase no desenvolvimento da centralidade urbana regional de Mossoró.

O terceiro capítulo discorre a respeito das Condicionantes sobre o Abastecimento d'água no Município de Mossoró (RN). Ressaltando sobre a dinâmica do abastecimento d'água no estado, com um recorte especial no município de Mossoró (RN) foco da pesquisa em campo, efetuada com a comunidade da FACEM (alunos, professores e técnicos administrativos), do mesmo modo, realizou-se entrevista semiestruturada com gestores da CAERN, onde buscou-se evidenciar o padrão adotado no processo de abastecimento de água urbano, na tentativa de elucidar as causas dos colapsos no abastecimento urbano.

As considerações finais tratam, de uma forma generalizada, sobre os principais resultados e exposições obtidas durante a pesquisa, assim como, uma análise crítica discursiva, sobre a distribuição e abastecimento d'água no perímetro urbano do município de Mossoró/RN.

Quadro 1 – Síntese dos Procedimentos Metodológicos.

Subtema	Hipóteses	Objetivos	Procedimentos	Produtos	Capítulos
Recursos Hídricos	Os problemas no abastecimento de água são oriundos da escassez hídrica dos reservatórios.	Avaliar o potencial hídrico das bacias, origem das águas e potenciais de recargas, no sentido de comprovar sua influência no abastecimento de água.	Pesquisa bibliográfica e documental sobre potencial hídrico e seu destino, junto aos registros documentos públicos da SEMARRH / IGARN.	Mapa de bacias hidrográficas do RN, e diferentes fontes de Recursos Hídricos. Quadro identificando os percentuais de utilização da água pelos segmentos, agricultura, irrigação, indústria, consumo humano e animal.	A utilização dos Recursos Hídricos.
Dinâmica Urbana	A crescente expansão urbana espacial e populacional proporcionou um aumento do uso de águas ocasionando problemas de abastecimento no município de Mossoró-RN.	Identificar a relação entre a Dinâmica Urbana e os Recursos Hídricos comprovando que, após recente expansão agravam-se os problemas de abastecimento	Pesquisa documental nos registros e mapeamentos efetuados pela CAERN quanto ao número de ligações efetuadas no município por período. Verificação das principais ofertas e demandas dos Recursos Hídricos.	Gráfico mostrando a incidência na oferta dos Recursos Hídricos no período de 2007 a 2017, e cruzando este dado com a variável colapso de água no município nestes períodos. Caracterização da expansão urbana através de registro de imóveis. Representação da configuração urbana.	Dinâmica da expansão urbana de Mossoró-RN no período de 20007a 2017.
Gestão dos Recursos Hídricos e sua influência sobre a Dinâmica Urbana de Mossoró-RN	Os problemas no abastecimento de água no município, advêm de falhas na gestão da CAERN, órgão responsável pelo gerenciamento fiscalização e distribuição da água.	Investigar o processo de gerenciamento e distribuição da água no sentido de comprovar sua influência no abastecimento de água.	Realização de entrevista com servidores junto à CAERN sobre as escalas de abastecimento da água na cidade; Identificação de áreas com abastecimento e desigual critérios adotados e motivos que levam a este esse desequilíbrio, provocando problemas no abastecimento.	Mapa identificando as áreas de abastecimento regular de água, e áreas de abastecimento irregular de água;	A Gestão dos Recursos Hídricos e sua influência sobre a Dinâmica Urbana de Mossoró-RN

2 A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.

A água é um recurso renovável essencial para a vida no planeta Terra, mantendo a biodiversidade e sustentando ecossistemas, comunidades e populações ao longo de milênios. O ciclo hidrológico global envolve componentes bem conhecidos, incluindo águas superficiais, subterrâneas e atmosféricas. O movimento constante entre esses componentes é uma característica essencial do ciclo da água, resultante de suas propriedades e dos diferentes estados físicos - sólido, líquido e gasoso.

Antes da existência do Homo sapiens no planeta Terra a água era utilizada exclusivamente para manter o funcionamento dos ecossistemas. A presença da espécie humana, o desenvolvimento da agricultura (sobretudo da agricultura irrigada) e da indústria, e a diversificação dos usos múltiplos da água introduziram novos tipos de apropriação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, produzindo estresse hídrico (conflito crescente entre os diversos usos de água) ou escassez de água (desequilíbrio entre disponibilidade e demandas). (TUNDISI, 2014, P.15)

Frequentemente as expressões “água” e “recursos hídricos” são utilizadas como sinônimos, o que não é correto. Existem diferenças entre as duas expressões, como salienta Pompeu: “‘água’ é o elemento natural descomprometido com qualquer uso ou utilização. ‘Recurso hídrico’ é a água que possui um valor econômico, passível de utilização com tal fim” (POMPEU, 2006, p. 28). Para Kobiyama os recursos hídricos são: “compreendidos como fontes de valor econômico essencial para a sobrevivência e desenvolvimento dos seres vivos” (KOBIYAMA, 2008, p. 9). Fica evidenciada a principal diferença entre as duas expressões, a atribuição ou não de valor econômico ao recurso ambiental. “Recursos Hídricos são considerados as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso, localizadas nas mais diversas regiões ou bacias” (CABRAL, 2010, p.45).

De acordo com Martins (2013), três quartos da superfície da Terra são cobertos por água, correspondendo a 354.200 Km³ do planeta, formados por oceanos, rios, lagos, pântanos, manguezais, geleiras e as calotas polares. Dos 1.386 milhões de Km³ de água apenas 2,5% desse total são de água doce, sendo que 68,9% estão na forma de geleira, significando que apenas 0,3% de toda água da Terra está acessível e pode ser consumida direto da natureza. A água, em estado líquido é componente essencial para os seres vivos, presente nos animais, nas plantas e no ser humano, como fluxos microscópicos. (MARTINS, 2013, p.57)

A degradação da qualidade da água resulta em impactos significativos sobre a vida selvagem, a vegetação e a saúde humana. A negligência em relação à poluição hídrica contribui para a preocupante contaminação dos aquíferos subterrâneos, dos cursos d'água e das zonas costeiras. (GEO MÚNDI, 2017).

Em regiões em que há falta de água, há níveis baixos de suprimento em relação ao mínimo indispensável às necessidades básicas de vida. Escassez, estresse e falta de água estão relacionados com a segurança coletiva da população humana; segurança para a produção de alimentos, segurança para o abastecimento público com água potável, e segurança contra a contaminação dos suprimentos de água e ameaças à saúde pública (ANA 2009). Há também uma dependência da biodiversidade e dos ciclos dos organismos com a disponibilidade, estresse e escassez hídricos. (TUNDISI, 2014, P.15)

As preocupações com as condições ambientais permeiam diversos setores da sociedade, abrangendo esferas social, política e econômica. Isso se torna evidente à medida que os problemas ambientais exigem uma reavaliação da utilização dos recursos naturais, tanto em países industrializados quanto em desenvolvimento. É um fato amplamente reconhecido que os recursos hídricos do planeta estão sendo gradualmente esgotados. Além das preocupações com a poluição de rios e mananciais, o consumo irresponsável e desprovido de sustentabilidade, em nome do desenvolvimento econômico, é um fator relevante na crescente escassez de água. As projeções alarmantes de escassez de água, divulgadas por diversos meios, prenunciam situações que podem se tornar uma realidade em um futuro próximo. Como mencionado por Martins (2003, p. 2A): "Até 2025, a água potável que hoje é desperdiçada pelas calçadas das grandes metrópoles fará falta para mais da metade da população do planeta." Esse cenário é emblemático da ameaça iminente que paira sobre a humanidade devido aos males que podem advir de uma escassez de água desse calibre. Infelizmente, muitas pessoas ao redor do mundo já estão experimentando essa realidade. (DETONI, 2004)

Verifica-se um processo que se desencadeia neste sentido, demandando urgência em medidas que informem, alertem e determinem comportamentos legais de uso responsável da água sob o risco de implosão de guerras globais pelo produto.

A ONU prevê que, em 2025, a escassez de água afetará 5 bilhões de pessoas em áreas urbanas. Isso significa que, se for mantida a concepção de mercadoria, seu preço vai disparar e poucos terão condições de arcar com os custos. (LUNA, 2007, p.39).

Na abordagem ao processo de manutenção da água no planeta, observa-se que, vem de muitas décadas o interesse dos economistas pela água. Debruçados sobre as fontes de recursos naturais e riquezas, muitos cientistas econômicos se dedicaram a dimensionar a escassez e calcular o impacto da exploração descontrolada de reservas disponíveis na natureza. Hoje, teses e monografias estão brotando nos centros de pesquisas e universidades descrevendo uma realidade preocupante (MARTINS, 2013, p. 2A).

Em âmbito mundial, em janeiro de 1992, foi realizada em Dublin, Irlanda, a Conferência Mundial em Água e Ambiente. A Conferência chama a atenção sobre a necessidade de inverter as tendências de consumo excessivo, poluição e as crescentes ameaças derivadas das secas e das cheias. São feitas recomendações para que se adotem medidas em níveis local, nacional e internacional, guiadas por quatro princípios: 1) A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para manutenção da vida, o desenvolvimento e o meio ambiente; 2) O aproveitamento e a gestão da água devem inspirar-se em um planejamento com base na participação dos usuários, dos planejadores e dos governantes em todos os níveis; 3) A mulher desempenha papel fundamental no abastecimento, gestão e proteção da água; 4) a água tem valor econômico em todos seus usos a que se destina e deve ser reconhecida como um bem econômico. No mundo inteiro, novas tecnologias permitem a desaceleração controlada do consumo perigosamente rápido dos recursos, estes finitos, mas que podem criar sérios riscos, tais como, novos tipos de poluição e o surgimento de novas variedades de formas de vida, que alterariam os rumos da evolução. Enquanto isso, as indústrias que mais dependem de recursos do meio ambiente, e que mais poluem, multiplicam-se com grande rapidez no mundo em desenvolvimento (GEO MÚNDI, 2017).

Entende-se que a mesma preocupação despertada na ciência e na educação, também se aplica aos governos, empresários, industriais, aos gestores econômicos e à sociedade em geral, na medida em que a água se torna produto de exportação, especialmente pelo Brasil, compondo de modo indireto os produtos comercializados.

A agricultura é amplamente reconhecida como a atividade que mais demanda água potável, e, quando combinada com setores como a pecuária e a indústria siderúrgica, isso coloca o Brasil em uma posição de destaque como um dos maiores "exportadores de água". Surpreendentemente, quase 95% das exportações brasileiras têm suas bases em atividades econômicas que dependem

fundamentalmente da água. Os dados apresentados por Martins (2013) ilustram claramente essa afirmação. A produção de um quilo de frango, por exemplo, requer cerca de 20 litros de água. Cada tonelada de aço produzida consome incríveis 2.000 litros de água. No caso da carne, a relação é ainda mais impressionante, já que um quilo de carne demanda a incrível quantidade de 18.000 litros de água, considerando o suprimento direto e indireto ao animal até que a carne esteja pronta para o consumo. A produção de uma tonelada de milho requer 1,6 milhão de litros de água, enquanto a borracha sintética e o alumínio utilizam 2,4 milhões e 1,3 milhão de litros de água por tonelada, respectivamente. Portanto, a agricultura é responsável por um consumo massivo de 73% da água disponível no planeta, principalmente para irrigação, enquanto a indústria absorve 22% do total, e o uso doméstico representa apenas 5%. O impacto dessa distribuição não é apenas econômico, mas também fundamental para a saúde pública. (DETONI et al 2007)

Organização Mundial da Saúde (OMS), destaca que o acesso a fontes de água limpa, medido pelo número de torneiras para cada 1.000 habitantes, é um indicador mais confiável para a saúde pública do que o número de leitos hospitalares. (MARTINS, 2013, p. 37).

O crescimento populacional global resultará em um aumento na produção e consumo de alimentos, intensificando a competição por áreas agrícolas, água e energia, o que continuará a causar estresse hídrico em várias regiões. Além disso, os impactos das mudanças climáticas representam outras ameaças significativas. (GOODFRAY et al., 2010) Globalmente, a maior parte da água consumida é utilizada na agricultura e pecuária. No Brasil, conforme indicado pelo último relatório de conjuntura da ANA (2011), cerca de 70% da água é direcionada para atividades agrícolas. Em bacias hidrográficas onde ocorre um uso intensivo de água para fins agrícolas e pecuários, surge um conflito contínuo com o abastecimento público, devido ao desmatamento e à prática de agricultura intensiva, que reduzem a quantidade de água disponível e contaminam os mananciais (D'ALKIMIN & DOMINGUES, 2006; TELLES & DOMINGUES, 2006).

Atualmente a irrigação é praticada em 17% das áreas do planeta produzindo 40% dos alimentos (FOLEGATTI et al 2010). A área irrigada no Brasil é de 3,4 milhões de hectares, sendo que 2,2 milhões de hectares são irrigados por sistemas pressurizados. O potencial de áreas irrigáveis no Brasil é de 22 a 30 milhões de hectares e, nos próximos 10 anos, estima-se que a produção de cana-de-açúcar aumente para 12 milhões de hectares, impulsionando a irrigação. (CRISTOPHIDIS 2006, p.15)

Uma parte significativa da água utilizada na agricultura é direcionada para a irrigação. Atualmente, a prática da irrigação abrange cerca de 17% das áreas cultivadas no mundo, contribuindo com aproximadamente 40% da produção global de alimentos (FOLEGATTI et al., 2010). No Brasil, a área irrigada totaliza 3,4 milhões de hectares, com 2,2 milhões de hectares irrigados por sistemas pressurizados. Estima-se que o potencial de áreas irrigáveis no país varie de 22 a 30 milhões de hectares, e nos próximos 10 anos, espera-se um aumento na produção de cana-de-açúcar, que pode chegar a 12 milhões de hectares, impulsionando ainda mais a prática da irrigação (CRISTOPHIDIS, 2006).

O Brasil possui uma posição de destaque mundial na produção de alimentos, não apenas devido às extensas áreas de cultivo e às condições climáticas favoráveis, mas também graças à sua abundante disponibilidade de recursos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos, para sustentar essa atividade (Tundisi, 2014).

O aumento global na produção de alimentos deve depender, significativamente, de uma maior participação do Brasil, especialmente no que se refere à produção de grãos, carnes, biocombustíveis e frutas. Isso se deve ao crescimento da produção, à aplicação de tecnologias mais avançadas e ao eficiente trabalho de pesquisa e desenvolvimento conduzido principalmente pela EMBRAPA (Folegatti et al., 2010).

Nos próximos 25 anos, o uso da água como insumo para o aumento e a diversificação da produção agrícola será crucial. De acordo com Tundisi (2014, p.36), a pesquisa científica e sua aplicação na produção de alimentos enfrentarão os seguintes desafios:

- Práticas de conservação e racionalização do uso de água na agricultura e melhoria de eficiência no uso de água. Ampliação dos investimentos em pesquisa e tecnologia na irrigação localizada, principalmente gotejamento e microaspersão e no reuso da água na agricultura.
- Eliminação de desperdícios e práticas e tecnologias de reuso de água com controle das perdas na irrigação.
- Controle e eliminação de efluentes com carga orgânica elevada.
- Certificação do uso sustentável de água no Brasil e regulamentação de uso da água por órgãos federais e estaduais.
- Estímulo e desenvolvimento de práticas como a de Produtor de Água para a conservação de mananciais estratégicos em áreas de agricultura intensiva (Guarani 2011).
- Controle, estimativa e redução dos impactos da agricultura nos recursos hídricos: desmatamento, poluição e contaminação de águas superficiais e subterrâneas, rebaixamento dos lençóis freáticos e salinização, disseminação de doenças de veiculação hídrica, arbitragem e resolução de conflitos entre a produção agrícola, industrial e o abastecimento público.
- O aumento de investimento em pesquisas relacionadas com o estudo e aplicação de organismos geneticamente modificados (por exemplo,

resistência à seca e tolerância à salinização, produção de animais imunes a doenças). A biotecnologia pode produzir plantas para ração animal que aumentam a eficiência na produção animal e diminuem a produção de metano (Goodfray 2010).

De acordo com Silva & Kulay (2006), citados por Tundisi (2014), o setor industrial é responsável por 22% do uso mundial da água. Na indústria, a água pode ser empregada como matéria-prima ou para uso auxiliar. Segmentos industriais que consomem volumes significativos de água e geram efluentes potencialmente poluentes incluem indústrias têxteis, curtumes, papel e celulose, açúcar e álcool, cervejarias, laticínios, ferro e aço, galvanoplastia e fabricação de detergentes. O monitoramento e o tratamento específico desses efluentes, juntamente com a vigilância da possível poluição resultante e a avaliação dos efeitos do tratamento, são cruciais para o controle da qualidade das águas subterrâneas e superficiais.

Na indústria a água tem muitas aplicações: como matéria prima e reagente para obtenção de hidrogênio, ácido sulfúrico, ácido nítrico, soda e em muitas reações de hidratação e hidrólise; como solvente para substâncias sólidas, líquidas e gasosas; utilização para lavagem de gases e sólidos; retenção das matérias que estão em misturas com esses estados; veículo de suspensão de materiais em fase sólida; em várias operações a água é utilizada para transmissão de calor: resfriamento e aquecimento térmico ou como fonte de energia utilizando vapor d'água (SILVA & KULAY 2006,p. 367 apud TUNDISI, 2014, p.37)

Ao expandir as oportunidades de negócios e promover a geração de empregos no âmbito da produção de alimentos, é fundamental considerar o conceito de "água virtual", que se refere à quantidade de água utilizada na produção agrícola e que é exportada junto com o alimento. No entanto, estimativas precisas sobre a "água virtual" no Brasil demandam uma análise mais aprofundada e uma avaliação quantitativa adequada. É imprescindível estabelecer um equilíbrio entre a água virtual exportada e a água virtual importada pelo Brasil, incluindo uma análise econômica detalhada desse processo. Na atual conjuntura do mercado internacional, o Brasil ocupa um espaço muito importante, sendo um dos maiores exportadores de soja, carne, açúcar, frutas dentre outros produtos. Em termos econômicos, o peso crescente que esses produtos possuem na balança comercial brasileira torna essas atividades produtivas essenciais para o país. A disponibilidade de terras cultiváveis e de recursos hídricos, além dos custos relativamente baixos de produção, fazem com que o Brasil ocupe essa posição de destaque no cenário internacional.

Em termos ambientais mais amplos, significa a transferência de um recurso ambiental que o Brasil possui em grande quantidade, a água, para países que não dispõem desse recurso. Em termos de mercado internacional, quando se consideram as vantagens comparativas de cada país, essa situação é bastante plausível. Quanto as implicações desse processo de transferência, com essa inserção no mercado internacional, impactando a disponibilidade e a qualidade desse recurso fundamental que é a água no país.

Luna (2017) complementa, todas as atividades econômicas se desenvolvem com a presença de água, o que faz com que a água deixe de ser vista como recurso natural e passe à condição de mercadoria, sujeita à disponibilidade ou escassez. (LUNA, 2017, p.34)

Shiklomanov (1999, p.45) apresentou um conjunto de dados que inclui projeções sobre a demanda futura e o consumo real para diversos usos múltiplos até o ano de 2050. A Tabela 1 fornece informações sobre o consumo e a demanda por atividade, juntamente com cenários de crescimento.

Tabela 1 – Usos, demandas antecipadas, consumo real de águas por atividade.

	1900	1950	1980	1990	2000	2025	2050
População (milhões)	2000	2542	4410	5285	6181	8000	9200
Superfícies irrigadas (milhões de hectares)	47,3	101	198	243	264	307	331
Demandas agrícolas antecipadas (Km ³ /ano)	513	1080	2112	2425	2605	3053	3283
Consumo Agrícola	321	722	1445	1991	1834	2143	2309
Relação consumo/demanda antecipada	63%	67%	68%	70%	70%	70%	70%
Demandas municipais antecipadas (km ³ /ano)	21,5	86,7	219	305	384	522	618
Consumo Municipal (Km ³ /ano)	4,6	16,7	38,3	45	52,8	73,6	86,4
Relação consumo/demanda antecipada	21%	19%	17%	15%	14%	14%	14%
Demandas industriais antecipadas (Km ³ /ano)	44	204	713	735	776	834	875
Consumo Industrial (Km ³ /ano)	5	19	71	79	88	104	116
Relação consumo/demanda %	11%	9%	10%	11%	11%	13%	13%
Evaporação de reservatórios	0,3	11,1	131	167	208	302	362
Demanda total anual (Km ³ /ano)	579	1382	3175	3632	3973	4710	5138
Consumo total (Km ³ /ano)	330	758	1554	1815	1975	2321	2511

Fonte. Tundisi (2014, p.17)

Considerando a Declaração Ministerial de Haia (Países Baixos) sobre Segurança da Água no Século XXI, cabe registrar as discussões e ações que

começaram em Mar Del Plata, em 1977, continuaram em Dublin e foram consolidadas no Capítulo 18 da Agenda 21 no Rio em 1992. Elas foram reafirmadas em Paris, em 1998, CDS-6 e no Segundo Fórum Mundial da Água e na Conferência Ministerial. Citada por Detoni e Dondoni (2008, p.4).

1. Água é vital para a vida e a saúde do povo e ecossistemas e um requisito básico para o desenvolvimento dos países, entretanto em todo o mundo, mulheres, homens e crianças não têm acesso seguro e adequado à água para atender suas mais básicas necessidades. Recursos hídricos e os ecossistemas conexos que os fornecem e mantêm, estão sob ameaça de poluição, usos não sustentáveis, mudança de uso da terra, mudanças climáticas e muitas outras forças. A ligação entre essas ameaças e a pobreza é clara, por isto o pobre é o primeiro e mais duramente afetado. Isto leva a uma simples conclusão: negócios como praticados não é uma opção. Há, certamente, uma enorme diversidade de necessidades e situações pelo mundo, mas todos nós temos um objetivo comum: prover a segurança da água no século XXI. Isto quer dizer assegurar que sejam protegidos e melhorados a água doce, costeira e os ecossistemas conexos; fomentados o desenvolvimento sustentável e a estabilidade política, que cada pessoa tenha acesso seguro água suficiente a um custo aceitável para levar uma vida saudável e produtiva e que o vulnerável seja protegido dos riscos relativos aos perigos.

As projeções de crescimento das demandas municipais e do consumo industrial são influenciadas pelo grau de urbanização da população humana, que é um dos principais fatores impulsionadores da expansão da demanda por recursos hídricos. Atualmente, o grau de urbanização da população humana representa uma das maiores pressões nos usos múltiplos dos recursos hídricos. No Brasil, esse processo de urbanização atinge 84% da população total do país, evidenciado na Tabela 2.

Tabela 2 – Aumento projetado nas demandas mundiais de água entre 2000 e 2050.

Aumento 2000 - 2050 %	
População	49%
Demanda agrícola	26%
Consumo agrícola	26%
Demanda município	61%
Consumo município	64%
Demanda industrial	13%
Consumo industrial	31%
Demanda total anual	29%
Consumo total	27%

Fonte. Tundisi (2014, p.18)

No entanto, enquanto parte do planeta se preocupa com preservar a água para todos, em países como a África do Sul, após o fim do *apartheid* no país, iniciou-se um outro tipo de discriminação. "Às pessoas negras se negou o processo de desenvolvimento" (CASSOL, 2006, p.1). Com relação à água, o avanço do neoliberalismo na África do Sul ocasionou muitos problemas, tendo em vista a implementação de programas de parcerias público-privadas (PPPs), quando as transnacionais Suez e Bi-Water implementaram um sistema pré-pago de cobrança pelo uso da água, como acontece na telefonia celular." Milhões de sul-africanos pobres tiveram bloqueado o direito de usar a água, o que está gerando doenças em crianças, por desidratação e pelo consumo de água contaminada" (CASSOL, 2006, p.15). De tais referências, apreende-se a importância da legislação quanto às propostas que se tem apresentado ao mundo com relação à questão da escassez da água.

2.1 CENÁRIO MUNDIAL DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS.

As águas subterrâneas desempenham um papel crucial em todos os continentes. Na América, além dos Estados Unidos e do México, que são grandes usuários, esses recursos são essenciais para o abastecimento público em países como Belize, Costa Rica, Equador, Venezuela, Bolívia, Peru e Uruguai. No norte da África, nações como Argélia, Chade, Egito, Líbia, Marrocos e Sudão dependem significativamente desses recursos não apenas para o fornecimento público de água, mas também para a irrigação.

A Austrália prioriza o uso da água subterrânea em várias aplicações, incluindo o abastecimento público. Na Europa, a importância dos recursos subterrâneos levou à aprovação de uma diretiva específica pela União Europeia, reconhecendo essas fontes como as mais sensíveis e cruciais de água doce na região. Isso se justifica pelo fato de que 75% da população europeia é abastecida por aquíferos. Na Dinamarca e na Áustria, o fornecimento de água é garantido praticamente exclusivamente por águas subterrâneas. Elas também desempenham um papel importante no abastecimento público e na irrigação em países como Alemanha, França, Itália e Espanha. Na Ásia, o continente possui um grande número de grandes usuários de volumes de água, incluindo Índia, China, Paquistão, Irã, Bangladesh, Arábia Saudita, Indonésia, Turquia, Japão e Tailândia.

A extração anual de água subterrânea em todo o mundo ultrapassa 1.000.000 Mm³ desde 2010, tornando-a a substância mais extraída do subsolo. As águas subterrâneas desempenham um papel fundamental em muitos países, sendo essenciais para o abastecimento público, irrigação e indústria. As nações com as maiores extrações anuais estimadas de águas subterrâneas para todos os usos estão listadas no quadro 2.

Quadro 2 – Tabela extração de águas subterrâneas.

PAÍS	Vazão anual estimada em 2010(Mm ³ /ano)	Uso na Irrigação (%)	Uso Doméstico e Urbano (%)	Uso Industrial (%)
Índia	251.000	89	9	2
China	111.950	54	20	26
Estados Unidos	111.700	71	23	6
Paquistão	64.820	94	6	0
Irã	63.400	87	11	2
Bangladesh	30.210	86	13	1
México	29.450	72	22	6
Arábia Saudita	24.240	92	5	3
Brasil	17.580	24(*)	66(**)	10
Indonésia	14.930	2	93	5
Turquia	13.220	60	32	8
Rússia	11.620	3	79	18
Síria	11.290	90	5	5
Japão	10.940	23	29	48
Tailândia	10.740	14	60	26
Itália	10.400	67	23	10

Fonte: Margat & van der Gun (2013, p.51)

(*) Somente agricultura e pecuária

(**) inclui uma parcela do abastecimento rural doméstico, saneamento em indústrias, e serviços urbanos.

As águas subterrâneas desempenham um papel vital no ciclo hidrológico, fluindo lentamente de áreas de recarga, onde a precipitação se infiltra no solo, para áreas de descarga, onde alimentam corpos d'água superficiais, como rios, lagos e o mar. Essa descarga é uma função ecológica crucial das águas subterrâneas, contribuindo significativamente para a qualidade e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos. Em muitos casos, as águas subterrâneas possuem uma qualidade natural excelente, frequentemente dispensando tratamentos adicionais após sua extração, ao contrário das águas superficiais que geralmente requerem processos de tratamento. Um exemplo notável é a água mineral, que é uma forma de água subterrânea naturalmente potável. No entanto, nem toda água subterrânea atende aos critérios para ser considerada mineral.

Os problemas de qualidade natural das águas subterrâneas relacionam-se aos elementos químicos que são incorporados à água vindos do intemperismo e dissolução de minerais nas rochas. Geralmente os mais comuns estão relacionados ao ferro, manganês e dureza e mais raramente ao flúor, cromo, bário e arsênio. Com a forte urbanização e a intensificação das atividades antrópicas, sobretudo após os anos de 1960, têm sido crescentes os relatos de contaminação de aquíferos e das águas subterrâneas. (HIRATA. 2006, BERTOLO et al. 2007, p.11)

Existe 37 aquíferos de importância global, dos quais 21 enfrentam estresse hídrico devido à extração de água exceder a recarga natural. Entre esses, 13 estão em condições muito críticas devido à superexploração. No entanto, a situação é preocupante em todos os 37 principais aquíferos do mundo, devido à pressão contínua do consumo e a desequilíbrios climáticos que afetam os padrões de chuva, prejudicando a recarga desses recursos subterrâneos. (Adaptado de RICHEY et al., 2015; FRANKEL, 2015).

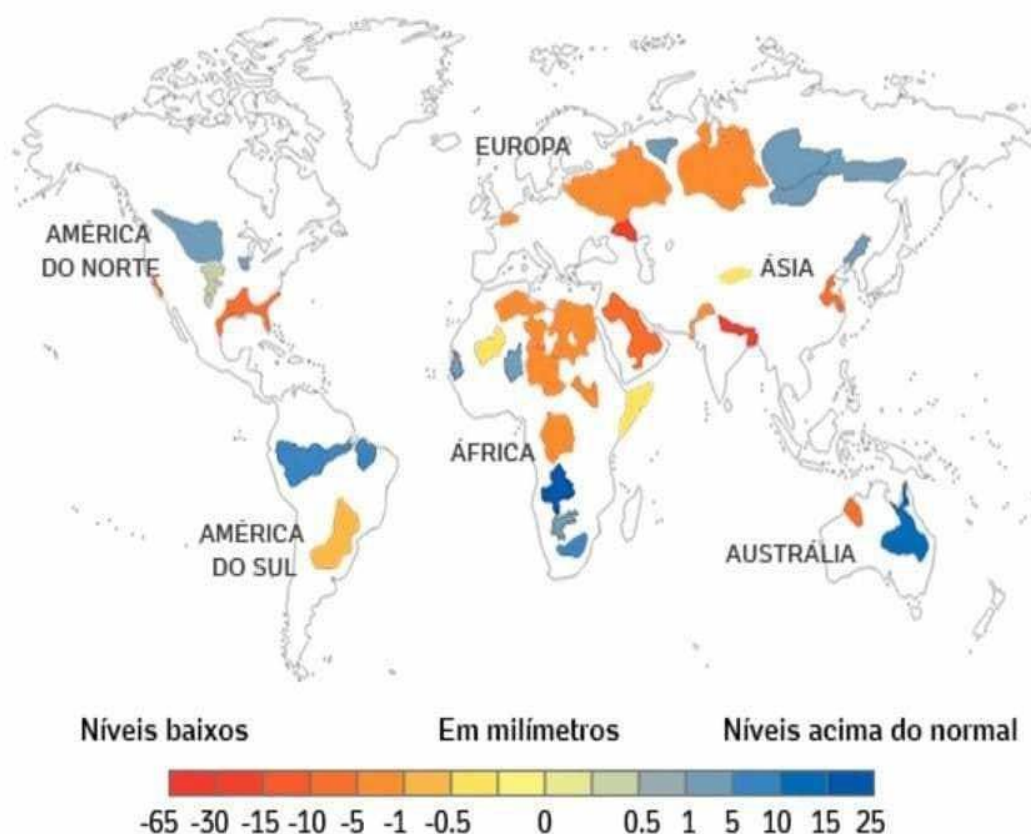
As águas subterrâneas constituem a principal reserva disponível para os seres humanos, pois respondem por 30,1% do volume de água doce mundial, enquanto as águas doces correspondem a apenas 0,3% do volume disponível. A maior parte da água doce se encontra indisponível ao consumo, pois se localiza nas calotas polares (68,7%) (SHIKLOMANOV e RODDA, 2003, p.151).

Os aquíferos mais afetados em termos de reservas estão situados em regiões densamente povoadas e com altos índices de pobreza. Um exemplo é a Bacia Aquífera do Indus, abrangendo o noroeste da Índia, grande parte do Paquistão e uma pequena porção da China (LONG et al., 2016). Outra região problemática é o norte da África, especificamente a Bacia Murzuk-Djado, destacando-se a Líbia e o Níger, além do Sistema Aquífero Árabe, considerado o mais crítico de todos. Esse último abastece cerca de 60 milhões de pessoas, com 84% do uso total de água doce na Península Arábica. Devido à sobrecarga de uso, houve uma redução significativa no volume desse aquífero entre 2003 e 2013, conforme avaliações da NASA. A combinação de retirada excessiva de água e baixo ou irregular regime anual de chuvas tem contribuído para essa situação extremamente crítica. Um caso semelhante é observado no aquífero da Bacia do Rio Jordão, altamente disputado por países como Israel, Palestina, Síria e Jordânia (VENTURI, 2016, p.123). Conforme apresenta o mapa 3 sobre a situação dos aquíferos no mundo.

Mapa 3 - Dados de satélite mostram a situação dos aquíferos no mundo.

Dados de satélite mostram aquíferos críticos no mundo

Mais da metade dos 37 maiores aquíferos da Terra estão com baixo nível de água



Fonte: Richey et al., 2015; Frankel, (2015).

Os países centrais da região árabe, que abrangem desde a Arábia Saudita até o Iraque, passando pela Jordânia, Iêmen e Síria, confrontam uma grave escassez de recursos hídricos. Essa escassez aumenta consideravelmente a vulnerabilidade de suas populações. (FREITAS, 2020).

Conforme (Gomes & Pereira, 2020), em muitos países desenvolvidos, também há problemas significativos relacionados aos aquíferos. Nos Estados Unidos, por exemplo, o Aquífero do Vale Central da Califórnia representa uma das reservas subterrâneas mais problemáticas, devido à sua alta demanda, especialmente para fins agrícolas. Isso ocorre porque o regime de chuvas na região é insuficiente para manter os cursos d'água superficiais perenes. Com efeito, toda a produção agrícola da

Califórnia, bem como 25% da produção dos EUA, depende desse aquífero, conferindo-lhe um status estratégico. Além do Aquífero do Vale Central da Califórnia, há o Aquífero Ogallala, que também é vital para os Estados Unidos devido à sua vasta extensão territorial. O Ogallala abrange aproximadamente 450 mil km², estendendo-se por vários estados, como Dakota do Sul, Nebraska, Wyoming, Colorado, Kansas, Oklahoma, Texas e Novo México.

Em uma situação também crítica, mas menos intensa do que a dos aquíferos nos Estados Unidos, destaca-se o Aquífero Núbia, localizado no norte da África, abrangendo partes do Egito, Sudão, Chade e Líbia. Nessa região da África Saariana, a pressão pelo uso da água subterrânea tem aumentado significativamente nos últimos anos, enquanto a recarga desses aquíferos tem sido limitada. Embora ainda haja uma quantidade considerável de água subterrânea disponível, estimada em cerca de 0,66 km³, essa situação pode se deteriorar no médio prazo. (MAC DONALD et al., 2012)

Na Europa existem aquíferos em situação semelhante ao Núbia, com destaque para o Digitalwaterway Vechte na Alemanha e na Holanda, o Praded na República Tcheca e na Polônia e o Aquífero Leste Prússia que engloba parte da Rússia, da Polônia e da Lituânia. Apesar do aumento crescente pelo consumo de água, o problema na Europa é, de fato, mais qualitativo do que quantitativo, uma vez que as geleiras, de um modo geral, suprem boa parte da demanda de seus habitantes, amenizando o assim a *pressão de uso* sobre os aquíferos (NIXON et al., 2000, p.35). Também na condição intermediária de pressão por consumo está o Aquífero North China Plainna China (ZHENG et al., 2010), além do Aquífero Guarani no Brasil, apesar do rebaixamento do nível de poços tubulares profundos em diversos municípios, entre eles São Carlos no interior paulista (PERRONI e WENDLAND, 2008, p.84, apud GOMES & PEREIRA 2020, P.7)

Atualmente, os Aquíferos Alter do Chão no Brasil, o Kalahari/Karoo na Namíbia/Botsuana/África do Sul e os Aquíferos da Grande Bacia Artesiana e da Bacia Murray-Darling, ambos localizados na porção centro-leste da Austrália, encontram-se em condição de baixa pressão devido ao uso moderado. Essa situação é resultado da baixa densidade populacional nessas regiões, combinada com regimes de chuvas que permitem recargas satisfatórias anualmente. No caso da Austrália, embora a densidade populacional seja alta nas áreas que abrigam esses dois aquíferos, as reservas de água são substanciais, o que os protege de riscos iminentes de escassez ou falta de água. (HARRINGTON e COOK, 2014).

Entre os países com os maiores índices de consumo de água subterrânea na

agricultura, destacam-se a China, a Índia e os Estados Unidos. Esses países têm experimentado um aumento contínuo no uso de água subterrânea, muitas vezes ultrapassando a capacidade de recarga dos aquíferos (SIEBERTH et al., 2010). Diante dessa situação e considerando o ritmo atual de consumo em todo o planeta, as reservas de água subterrânea enfrentam ameaças significativas e correm o risco de se esgotarem a médio prazo. Isso pode resultar em uma escassez crescente de água, especialmente para o consumo humano.

2.1.1 Cenário dos principais aquíferos do Brasil

No contexto brasileiro, em 2015, apenas os usos de água subterrânea legalizados totalizaram 6.620 Mm³/ano. No entanto, a maioria dos poços não está regularizada, indicando que esse número está consideravelmente aquém da exploração real. Estima-se que o Brasil extraia em média 17.580 Mm³/ano, tornando-o um usuário significativo de águas subterrâneas em escala global. Observa-se que as águas subterrâneas são utilizadas por países com perfis socioeconômicos diversos, com a agricultura geralmente sendo o principal usuário. A exploração de águas subterrâneas é influenciada por uma série de fatores, incluindo o tipo de atividade econômica, as condições climáticas, as demandas pelo uso da água, a presença de recursos hídricos superficiais, as características do aquífero, a capacidade tecnológica de perfuração, o custo-benefício das diversas fontes de água e a tradição de uso de uma ou outra fonte de água. Em geral, há desafios significativos na obtenção de dados precisos sobre a exploração e sua distribuição entre os usuários, tanto no Brasil quanto no mundo (ANA, 2010).

As águas subterrâneas desempenham um papel crucial como recurso hídrico disponível para a humanidade, especialmente em regiões áridas e semiáridas. Embora os termos "águas subterrâneas" e "aquíferos" possam parecer semelhantes, existem diferenças importantes entre eles. Os aquíferos representam uma categoria específica de águas subterrâneas, sendo formações geológicas com um grande volume de água e a capacidade de transmiti-la. Nem toda água subterrânea é considerada um aquífero, já que o termo "águas subterrâneas" refere-se simplesmente à presença de água abaixo da superfície da Terra, sem levar em conta a constituição geológica ou a capacidade de transmissão. Além disso, os aquíferos são classificados com base na sua composição geológica e na pressão a que estão

sujeitos (ANA, 2020).

Aquífero: corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos. (Resolução CNRH nº 15/2001, art.1, inciso III); Águas Subterrâneas; as águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo. (Resolução CNRH nº 5/2001, art. 1, inciso I).

Essas características vão influenciar na capacidade de armazenamento de água, velocidade do fluxo, taxas de recarga e vulnerabilidade à contaminação. Em relação à sua constituição geológica, os aquíferos se dividem em três categorias: a) porosos ou sedimentares; b) fissurais ou fraturados; e c) cárstico. (ANA 2020)

No Brasil, o monitoramento das águas subterrâneas é notavelmente menos desenvolvido em comparação ao monitoramento das águas superficiais. A partir de 2009, a CPRM lançou a Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) em nível nacional, com o propósito de rastrear as mudanças qualitativas e quantitativas das águas nos principais aquíferos do país. Em 2020, a RIMAS já estava operando com 409 pontos de monitoramento, distribuídos em 24 aquíferos localizados em 20 unidades federativas. O número de pontos de monitoramento cresceu significativamente de 2008 a 2015. Dentre os sistemas aquíferos, aqueles com o maior número de pontos de monitoramento incluem o Urucuiá (79 pontos), Bauru-Caiuá (61 pontos), Amazonas (58 pontos) e Guarani (44 pontos). (ANA, 2022, p.26)

O potencial de águas subterrâneas brasileiras se caracteriza por 181 aquíferos e sistemas aquíferos aflorantes, que se dividem em três domínios: fraturado, sedimentar e cárstico. Desses, 11 são aquíferos transfronteiriços, isto é, são compartilhados com outros países. Há 151 aquíferos sedimentares, os quais representam as maiores potências de exploração. Pertencem a esse grupo: o Guarani, o Bauru-Caiuá, o Barreiras, o Urucuiá/Areado, o Solimões, o Alter do Chão, o Açu, o Barreiras e o Beberibe. O domínio cárstico é formado por 26 aquíferos, dos quais se destaca o Bambuí e o Jandaíra. O domínio fraturado possui potencial hídrico reduzido e foi aglutinado em quatro grandes blocos: Sistema Aquífero Fraturado Semiárido, Sistema Aquífero Fraturado Norte, Sistema Aquífero Fraturado Centro-Sul e o Aquífero Serra Geral (ANA, 2013, pp. 54-56).

Dos aquíferos do país, dois merecem destaque pela sua relevância tanto pela quantidade, quanto pela qualidade de água doce, assim como, pela facilidade de coleta e pela excelente capacidade de recarga de seus ciclos hidrológicos. Estão em destaques, os aquíferos Alter do Chão e o Guarani, abaixo descritos: - Aquífero Alter

do Chão O aquífero Alter do Chão, juntamente com outros aquíferos, tais como o Iça e o Solimões, integram o complexo de mananciais subterrâneos conhecido como Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA), que está localizado em parte do território dos seguintes países: Bolívia, Equador, Colômbia, Venezuela e região norte do Brasil.

O Alter do Chão é o mais relevante deles pelo seu potencial volumétrico, estende-se, em sua maior parte, abaixo da bacia do rio Amazonas, percorrendo os Estados brasileiros do Amazonas, Pará e Amapá. Possui uma reserva de água doce já definida em 86mil km³ e, estudos recentes estimam no entorno de 162 mil km³, sendo considerado o maior aquífero do mundo. É um volume capaz de atender a demanda mundial, com projeção média de crescimento populacional, por cerca de 250 anos, ou 500 anos se confirmada a melhor estimativa. É pouco explorado e possui capacidade de recarga impressionante. Seu destaque em relação aos outros aquíferos é notório. (MMA, 2007) e (GIAMPIÁ, 2014); Aquífero Guarani Com cerca de 48mil Km³ de água doce numa área de 118 mil km², o Sistema Aquífero Guarani (SAG) é compartilhado entre Brasil 70%, Argentina 13%, Uruguai 4% e Paraguai 13%. Sendo o maior aquífero transfronteiriço do mundo. Sua gestão é importante fator de equilíbrio regional. Duas das suas características que lhe dão relevância estão: no seu alto grau de afloramento, que facilita a captação e; na sua capacidade de renovação dada pelas recargas naturais, que é estimado em 300 anos, enquanto que, por comparação, a Grande Bacia Artesiana da Austrália, necessitaria de 20.000 anos. (GIAMPIÁ, 2014). O uso dos aquíferos se intensificou a partir da década de setenta e segue crescendo por diversos fatores: a) avanços da hidrogeologia e das técnicas de perfuração de poços; b) redução dos custos de extração; c) menor suscetibilidade climática; d) a qualidade das águas subterrâneas; e) o aumento da demanda; e f) a degradação das águas superficiais, (REBOUÇAS, 2006; VILLAR, 2016).

As reservas subterrâneas brasileiras se encontram em avaliação. Sua disponibilidade estimada é de 14.600 m³/s (reserva explorável) (ANA, 2017), número inferior à disponibilidade superficial de 91.300 m³/s (ANA, 2015, p.29). Elas representam uma importante fonte para o abastecimento público e o consumo humano, contribuindo para aproximadamente 40% da demanda do abastecimento público, além de serem vitais para a indústria e agricultura. As águas subterrâneas constituem a única fonte para o abastecimento em quase 40% dos municípios brasileiros (ANA, 2010). Na área rural elas abastecem 55,3% dos domicílios particulares (IBGE, 2009). Seu uso se destaca nos municípios de pequeno porte, pois

garantem uma água segura e com baixo custo de tratamento. Porém, também são utilizadas em cidades de médio e grande porte (ANA, 2010; VILLAR, 2016). Ao todo, em torno de 87.214.502 habitantes em 2.917 municípios são beneficiados por essas águas, seja como fonte exclusiva ou pela composição dos volumes nos sistemas mistos (ANA, 2010; VILLAR 2016).

Essas águas também são fundamentais para a manutenção das áreas úmidas e dos caudais de base dos rios (i.e., a água que alimenta os rios durante o ano) funcionando como reguladoras nos períodos secos. Seu aporte de água constante é o grande responsável pela manutenção dos rios e dos ecossistemas relacionados. A água dos aquíferos é a responsável por manter 90% dos rios brasileiros perenes nos períodos de seca (ANA, 2017). Se o nível do aquífero for mais baixo que o do rio, este doará água ao aquífero. A superexploração de um aquífero pode justamente interferir nesse sistema de contribuição e impactar a disponibilidade hídrica superficial.

Assim como as águas superficiais, as reservas de águas subterrâneas desempenham um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social, fornecendo água para o abastecimento público, irrigação na produção de alimentos e suprimento para comunidades, vilas, indústrias e cisternas autônomas em residências. Segundo Hirata et al. (2010, p. 189), “entre 30% e 40% da população brasileira depende dos aquíferos para o abastecimento de água.” Além de fornecer água para o abastecimento público, as águas subterrâneas também sustentam uma indústria turística regional significativa, movimentando cerca de US\$ 450 milhões no circuito das águas em Minas Gerais e São Paulo. No Estado de São Paulo, mais de 5,5 milhões de pessoas são abastecidas por águas subterrâneas na rede pública, abrangendo 71% dos municípios do estado. As águas subterrâneas também são uma fonte de abastecimento para capitais como Manaus, Belém, Recife, Fortaleza, Natal e Maceió.

Conforme apontado por Rebouças (1999), a interação entre fatores climatológicos e hidrogeológicos condiciona os processos de recarga, abastecimento e circulação das águas subterrâneas, influenciando a qualidade dessas águas e determinando os tipos de equipamentos e tecnologias necessários para sua extração. Ao longo do tempo, a hidrogeologia evoluiu de uma abordagem puramente físico-hidráulica para incluir também aspectos geoquímicos e bioquímicos, o que tem impactado significativamente a gestão das águas subterrânea.

Muitas comunidades rurais no Semiárido também dependem desse recurso

hídrico. A abundância de águas subterrâneas no Brasil, estimada em 20.473 m³/s, está dividida principalmente em dois grupos: aquíferos de rochas e materiais sedimentares, e aquíferos de rochas fraturadas. Os aquíferos de rochas sedimentares abrangem cerca de 48,5% do território nacional (aproximadamente 4,13 milhões de km²), enquanto os aquíferos em sistemas fraturados compreendem cerca de 51,5% (aproximadamente 4,38 milhões de km²) do território brasileiro. Diversas publicações sintetizam as informações disponíveis sobre as reservas e a produtividade das águas subterrâneas no Brasil, como a SUDENE PLIRHINE (1980) para o Nordeste e o DAEE (1982) para o Estado de São Paulo (Hirata, 2010).

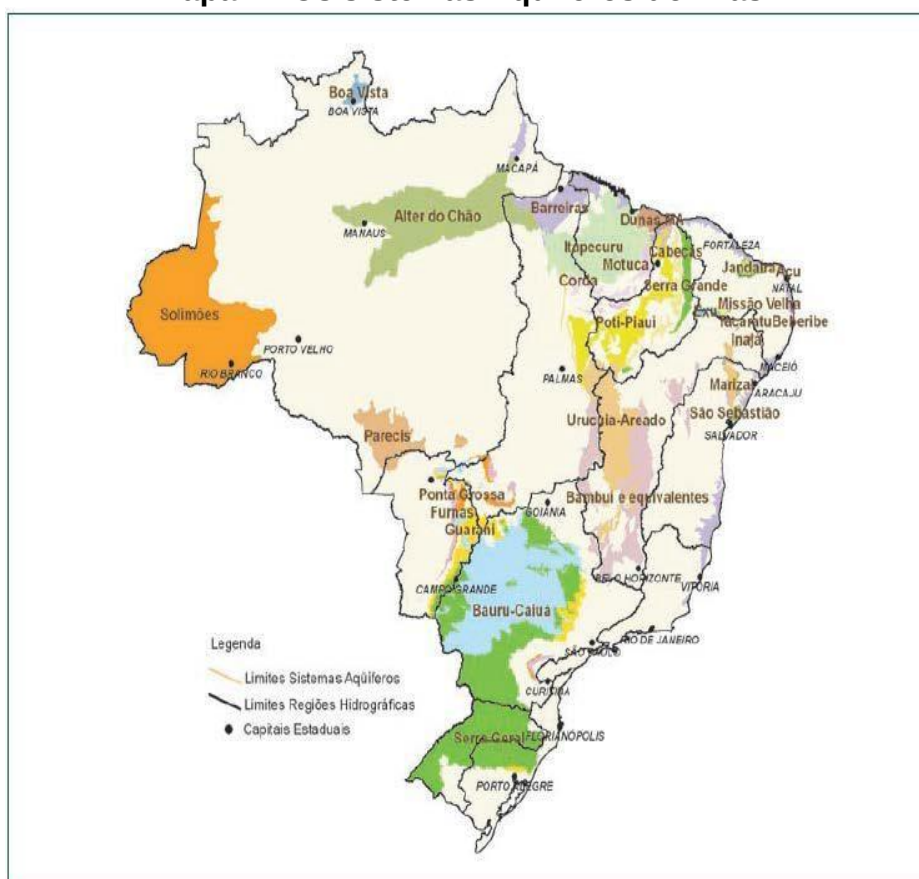
A distribuição dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil não segue uma distribuição uniforme. Enquanto algumas áreas desfrutam de uma grande disponibilidade, como é o caso do aquífero Guarani no Sul do país, outras enfrentam uma disponibilidade mais restrita, como os aquíferos das rochas cristalinas no Nordeste. Os aquíferos sedimentares compreendem cerca de 48% do território brasileiro

É notável a abundância de água na região amazônica, enquanto a região Nordeste do Brasil enfrenta escassez hídrica. Cada um dos aquíferos destacados no mapa 5, insere-se no contexto geológico (lito-estratigráfico, estrutural e geotectônico) do conjunto de formações que compõem a bacia sedimentar que, quase totalmente saturada, tem seus aquíferos, hidraulicamente, conectados constituindo, assim, conjuntamente com aquíferos e aquícludos, um sistema aquífero. Este conceito foi introduzido pelo PLIRHINE - Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil (1980) e aperfeiçoado por Albuquerque (2004 e 2007, p.31), sendo o sistema aquífero definido como “uma estrutura hidrogeológica organizada, bem delimitada, o qual se relaciona com o meio exterior representado pelos sistemas meteorológico, hidrográfico e oceanográfico, todos componentes do ciclo hidrológico”. O conceito em apreço incorpora os princípios modernos de avaliação dos recursos de água subterrânea: o escoamento e a subdivisão hidrogeológico-estrutural. “Modern Concepts of Groundwater Resources of the Earth” (DZHAMALOV & ZEKTSER, 2004, p.35-58) registra o seguinte: Em estudos hidrogeológicos regionais, há, basicamente, dois caminhos diferentes para a subdivisão (hidrogeológica) regional; o que subdivide separadamente áreas de águas subterrâneas em não confinadas e confinadas; e o que parte da ideia de uma única hidrosfera subterrânea, onde se consideram as águas contidas em aquíferos, livres e

“sob pressão”, conjuntamente.

No Brasil, os recursos hídricos são utilizados de forma diversificada em todas as 12 regiões hidrográficas do país, refletindo o desenvolvimento social, agrícola e industrial de cada região. Essa utilização varia de acordo com a densidade populacional e o nível de urbanização. Tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas desempenham papéis essenciais nesses usos múltiplos. A população urbana, que representa atualmente 84% do total no Brasil (IBGE, 2010), exerce uma pressão considerável sobre os recursos hídricos. Os principais usos incluem irrigação (69%), abastecimento animal (12%), uso industrial (7%), uso rural (2%) e abastecimento urbano (10%). O consumo total de água no Brasil é de 986,4 m³/s (ANA, 2011). Essa distribuição pode ser visualizada no mapa 4.

Mapa 4 - Os sistemas Aquíferos do Brasil.



Fonte: ANA (2011)

Os impactos predominantes nas bacias hidrográficas têm repercussões significativas nos recursos hídricos, na biodiversidade aquática, nos custos associados ao tratamento da água e na redução dos serviços prestados pelos

ecossistemas aquáticos. Essas repercussões geram uma rede complexa de interações e consequências que não se limitam a afetar apenas os ecossistemas aquáticos e seus componentes. Além disso, essas implicações se estendem para abranger a economia regional, a saúde humana, a disponibilidade geral de água e a perda de serviços ecossistêmicos. Os efeitos derivados desses impactos podem ocorrer de forma direta ou indireta, criando uma teia de interconexões que afetam profundamente o ambiente e a sociedade.

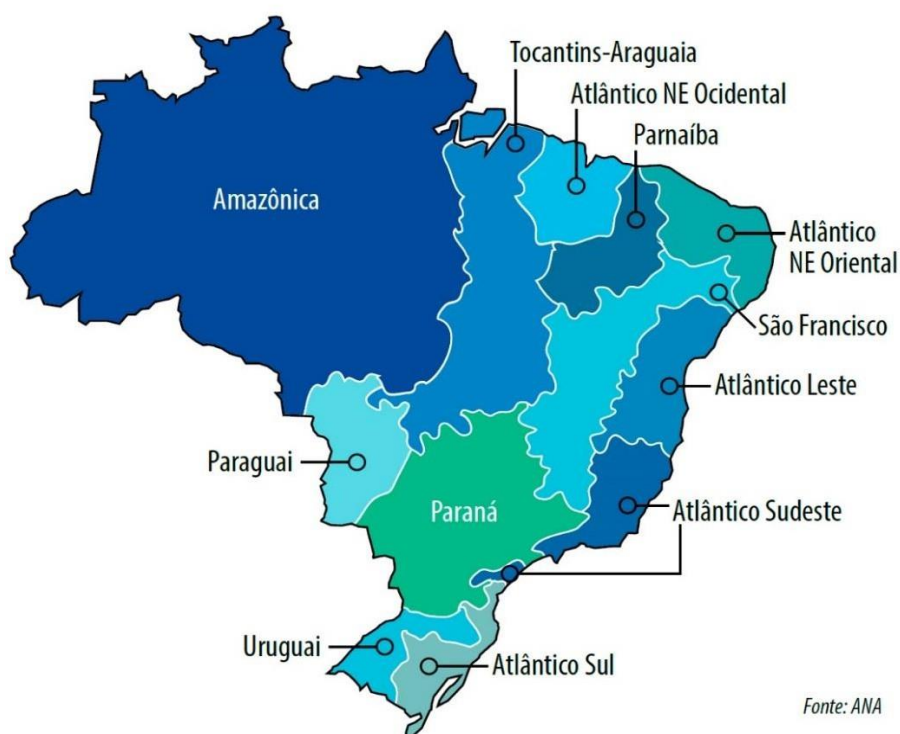
2.2 BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BRASIL

A gestão dos recursos hídricos, centrada na delimitação das bacias hidrográficas, ganhou destaque no início dos anos 1990, quando os Princípios de Dublin foram estabelecidos durante a preparação para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio-92. O primeiro princípio estabelece que a água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente. Dado que a água é vital para a existência humana, a gestão eficaz dos recursos hídricos requer uma abordagem integrada, que concilie o desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas naturais. Uma gestão eficaz envolve a interconexão dos usos da terra e da água em toda a extensão de uma bacia hidrográfica ou de um aquífero de águas subterrâneas (WMO, 1992). As águas no território brasileiro percorrem 12 regiões hidrográficas, definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) na Resolução nº32 de 2003. Conforme mapa 8 identificando as regiões hidrográficas brasileiras.

O Brasil possui uma vasta rede hidrográfica, composta por seis principais bacias: Amazonas, Tocantins, São Francisco, Paraná, Paraguai e Uruguai, conforme destacado por Santilli (2001, p. 146). No entanto, a distribuição de água nessas bacias hidrográficas é bastante heterogênea em todo o país. Aproximadamente 260 mil m³/s de água atravessam o território brasileiro, sendo que cerca de 205 mil m³/s estão na bacia do Rio Amazonas, restando aproximadamente 55 mil m³/s para o restante do território, de acordo com informações da Agência Nacional de Águas (ANA) de 2015. Na região semiárida brasileira, a oferta contínua de água só é viável por meio de açudes e reservatórios, uma vez que muitos rios naturalmente secam durante os meses de estiagem, conforme relatório da ANA (2018)

Na região amazônica, mais de 70% de toda a água do país está concentrada, enquanto em outras regiões, como grande parte do Nordeste, a escassez hídrica é evidente. Os principais problemas que afetam os recursos hídricos no Brasil incluem a poluição de rios e nascentes, ocupação irregular do solo, falta de saneamento básico, degradação ambiental e desperdício. Nas metrópoles, como São Paulo, a situação tende a piorar, como no caso da poluição do rio Tietê, uma questão difícil de ser revertida e que exigirá considerável investimento e planejamento. Devido à abundância de água em grande parte do território brasileiro, historicamente sua utilização tem sido gratuita e muitas vezes realizada sem critérios rigorosos. A distribuição regional dos recursos hídricos é de aproximadamente 70% para a região Norte, 15% para a Centro-Oeste, 12% para as regiões Sul e Sudeste, que apresentam o maior consumo de água, e apenas 3% para a região Nordeste, conforme dados da Agência Nacional de Águas (ANA, 2015). Este panorama pode ser visualizado no mapa 5.

Mapa 5 - são apresentadas as grandes regiões hidrográficas brasileiras
As 12 regiões hidrográficas brasileiras



Fonte: ANA

Fonte: ANA (2015)

Nesta região de clima semiárido, o volume anual precipitado concentra-se em

apenas três meses do ano, enquanto nos nove meses restantes praticamente não chove. Ainda assim, a disponibilidade hídrica por habitante na maior parte das bacias ainda é bastante confortável. De acordo com a classificação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) (2003), citada por Bolívar et al. (2001). “O semiárido abrange a maior parte dos Estados do Nordeste, a região setentrional de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo, ocupando uma área total de 969.589,4 km²”(Cirilo, 2008, p.37). Outra importante fonte de recursos hídricos são as águas subterrâneas, que em determinada região dependem da recarga do aquífero, que é função do balanço hídrico; e da capacidade do aquífero em armazenar água e regularizar os períodos de estiagens dos rios. Na América do Sul, o escoamento subterrâneo contribui com cerca de 36% da vazão total. Na maioria do território brasileiro, existem aquíferos com balanço hídrico positivo com grande recarga.

O semiárido brasileiro é um dos mais chuvosos do planeta, com precipitação média anual de 750 mm, embora em algumas áreas a precipitação média não ultrapasse os 400 mm anuais. A evapotranspiração potencial média atinge 2.500 mm ano, gerando elevados déficits hídricos e limitando os cultivos agrícolas de sequeiro. Este déficit favorece a concentração de solutos nas fontes hídricas superficiais, degradando a qualidade das águas, por meio da eutrofização e salinização. A região apresenta reduzido volume de escoamento superficial em sua rede de drenagem, apresentando coeficientes de escoamento muito baixos, variando entre 0,06 e 0,26, com média aproximada de 0,12 (VIEIRA, 2003, p.51). “O *déficit* de evapotranspiração real em relação à evapotranspiração potencial varia de 50 mm, até valores superiores a 1.000 mm, caracterizando alto índice de aridez”. O denominado Polígono das Secas é, em geral, caracterizado por distribuição irregular da precipitação no tempo, solos rasos, rios intermitentes e escassos recursos hídricos subterrâneos. Essas características climáticas, pedológicas e hidrológicas, constituem restrições para a utilização regular dos recursos hídricos, notadamente para o desenvolvimento da agricultura que, em razão do regime irregular de chuvas, depende da irrigação para o suprimento de água para as culturas. Com predominância da área localizada sobre formações do tipo cristalino, com solos pouco profundos e de baixa capacidade de infiltração e armazenamento, a ocorrência de águas subterrâneas nessas regiões está limitada a fraturas e fissuras nas rochas e a zonas de aluviões dos rios, formadas pela deposição de sedimentos fluviais. Há de se ressaltar, entretanto, a existência de bacias sedimentares, de ocorrência localizada, com grande

potencial hídrico. (VIEIRA,2003)

A predominância elevada de cursos d'água temporários apresenta um desafio significativo para a gestão dos recursos hídricos na região, bem como para a implementação de políticas públicas relacionadas, o que limita as alocações e os suprimentos de água. Essa condição incerta em relação à disponibilidade e qualidade da água gera insegurança na formulação de políticas de recursos hídricos e no planejamento do desenvolvimento agropecuário e socioeconômico da região. Diante desse cenário, torna-se essencial a adoção de medidas de planejamento e gestão dos recursos hídricos, com o objetivo de garantir o atendimento permanente às demandas da população.

O semiárido brasileiro, no Nordeste, caracteriza-se por vegetação de caatinga, endêmica da flora brasileira, clima com baixa umidade, temperaturas elevadas e chuvas em períodos desordenados. Caracteriza-se também pelo alto índice de evaporação e, portanto, a água possui maior dificuldade de se acumular-se e se infiltrar no solo. É necessário, porém, desmistificar que o cenário de escassez e de conflitos crescentes pela água no semiárido é resultado apenas da pouca chuva.

A imagem difundida do semiárido, como clima, sempre foi distorcida. Vendeu-se a ideia de uma região árida, e não semiárida. E como se não chovesse, como se o solo estivesse sempre calcinado, como se as matas fossem secas e a estiagem durasse anos. (MALVEZZI, 2007, P.11)

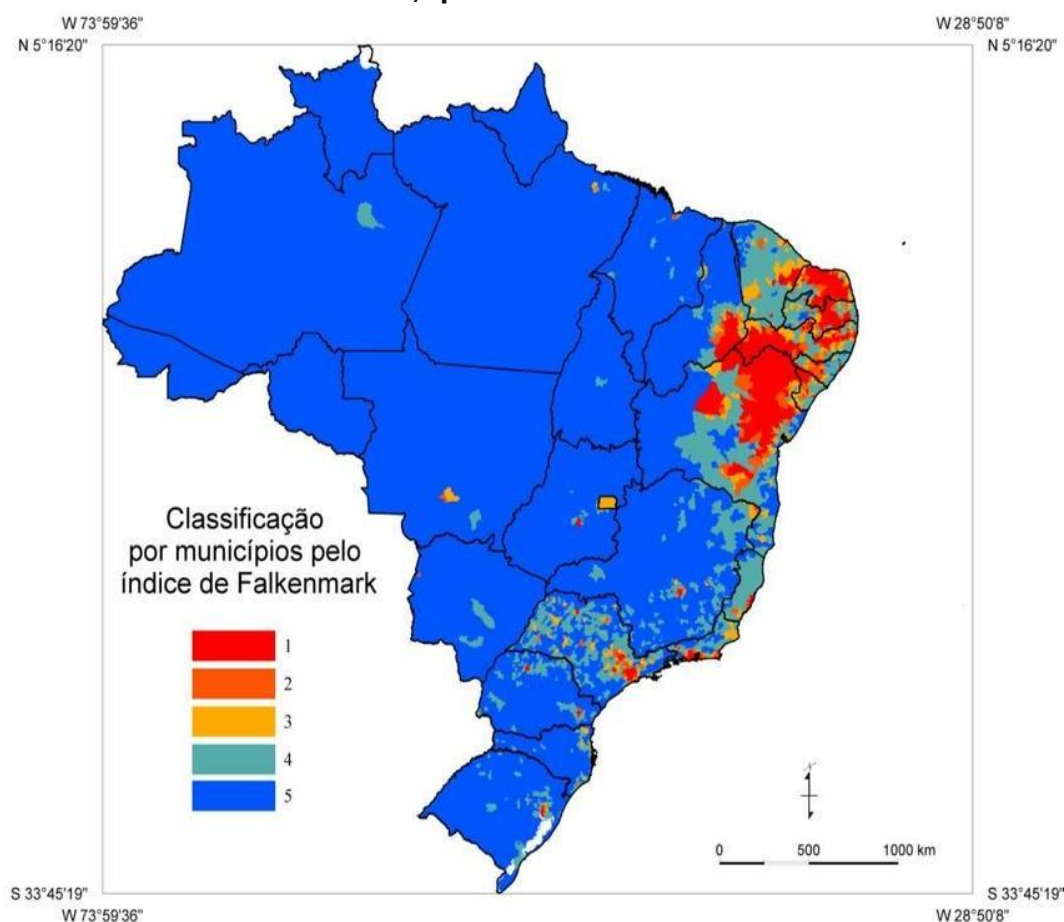
Esse cenário se agudiza, em suas múltiplas dimensões, em decorrência da insuficiência na implementação dos instrumentos de gestão de águas e pela ocorrência nas bacias brasileiras de diversos vetores de degradação. O modelo de desenvolvimento vigente, concentrador de terra e água, exploratório, imediatista e pouco comprometido com suas comunidades tradicionais, termina por marcar esse cenário, que contrasta as grandes captações de água e seus pivôs para produzir cada vez mais para a exportação com a lata d'água na cabeça de muitas mulheres do sertão.

Em meio a um cenário de crescente degradação, impulsionada pela exploração mineradora, pelo agronegócio voltado à exportação, pela geração de energia e por outras atividades econômicas que afetam as águas em termos de qualidade e quantidade, tem sido cada vez mais comuns o desaparecimento de nascentes e riachos, a extinção de espécies da fauna e da flora, e a contaminação dos corpos d'água. Além disso, há a violação dos direitos de povos e comunidades tradicionais e

a destruição do patrimônio cultural. É paradoxal que, muitas vezes, seja o próprio Estado a implementar ou incentivar empreendimentos e atividades que degradam as bacias hidrográficas brasileiras. A chamada "indústria da seca" propõe "combater a seca" por meio de ações inadequadas, criando um ciclo que perpetua a condição de vulnerabilidade do sertão.

O mapa 6 indica a classificação, a partir do Índice de Falkenmark, para o Brasil, em nível municipal. Classe 1- Além do Limite de Escassez; Classe 2- Escassez crônica de água; Classe 3- Forte pressão sobre recursos hídricos; Classe 4 - Poucos problemas de gestão e Classe 5 - Sem ou problemas limitados.

Mapa 6 – Classificação dos municípios brasileiros, segundo o índice de Falkenmark, quanto a escassez hídrica.



Fonte: ANA (2015)

O indicador recomendado para expressar a disponibilidade de recursos hídricos em grandes áreas é a razão entre a vazão média e a população, representada pela vazão média por habitante ($\text{m}^3/\text{hab.}/\text{ano}$). No entanto, é importante destacar que esse indicador não reflete a real disponibilidade hídrica, uma vez que a vazão média

não está disponível em todas as circunstâncias. A disponibilidade hídrica por habitante é classificada em três categorias: menor que 500 m³/hab./ano (situação de escassez), de 500 m³/hab./ano a 1.700 m³/hab./ano (situação de estresse) e maior que 1.700 m³/hab./ano (situação confortável). Observa-se que, de acordo com esse critério, apenas a disponibilidade hídrica na bacia Atlântico Leste (1) está próxima do limite entre a situação de estresse hídrico e a situação confortável em relação à disponibilidade de água.

Entre os principais cursos d'água nacionais, a relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica é excelente para praticamente todos os cursos d'água presentes nas bacias Amazônica e Tocantins/Araguaia. Entretanto, nas demais bacias do país, a situação não é tão confortável, com alguns cursos d'água apresentando relação entre a demanda e a disponibilidade hídrica preocupante, crítica ou muito crítica. Principalmente nas bacias da região Nordeste do país, no norte do estado de Minas Gerais e na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), existem muitos cursos d'água com relação crítica ou muito crítica (Bolívar et al., 2001, p.135). Por isso, é necessário que o gerenciamento dos recursos hídricos nestas regiões se dê de modo mais eficiente. Conforme mostra o mapa 9 quanto a escassez hídrica no Brasil.

2.3 IMPACTOS DA CONTAMINAÇÃO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

Os usos intensivos das bacias hidrográficas, os padrões de uso do solo e a produção de resíduos contribuem para uma variedade de impactos e suas consequências. Esses impactos abrangem uma ampla gama de áreas, incluindo aspectos econômicos, sociais e ambientais, e resultam em insegurança coletiva nas populações, problemas de saúde pública e deterioração dos recursos hídricos. Isso, por sua vez, aumenta os custos associados ao tratamento da água para garantir sua potabilidade, além de demandar custos significativos para a recuperação e proteção das reservas de águas superficiais e subterrâneas (MARTINELLI et al., 2010, p.715). Alguns dos principais impactos e suas consequências são:

- Desmatamento e erosão do solo.
- Aumento da carga de nitrogênio e fósforo e eutrofização a partir das áreas agrícolas e dos despejos urbanos não tratados.
- Sedimentação de lagos, rios e represas.
- Poluição atmosférica e contaminação do ar, solo e água
- Alterações da biodiversidade devido à toxicidade.

- Alterações da biodiversidade devido à introdução de espécies exóticas.
- Contaminação da água superficial, do sedimento e das águas subterrâneas por metais tóxicos.
- Acidificação.
- Poluição orgânica (Poluentes Orgânicos Persistentes).
- Remoção e destruição das áreas alagadas.
- Degradação de rios (construção de canais, construção de reservatórios, hidrovias).
- Degradação das várzeas.
- Poluição térmica.
- Depleção de estoques pesqueiros.
- Poluição por despejos de combustíveis.
- Despejos de resíduos sólidos industriais
- Despejos de resíduos sólidos urbanos.
- Despejos de resíduos tóxicos.
- Salinização de reservatórios no Semiárido.
- Aumento de contaminação bacteriana e formação de agregados orgânicos bactéria-argila
- Aumento da distribuição geográfica e da incidência de doenças de veiculação hídrica.
- Aumento dos riscos à saúde pública e da insegurança coletiva das populações.

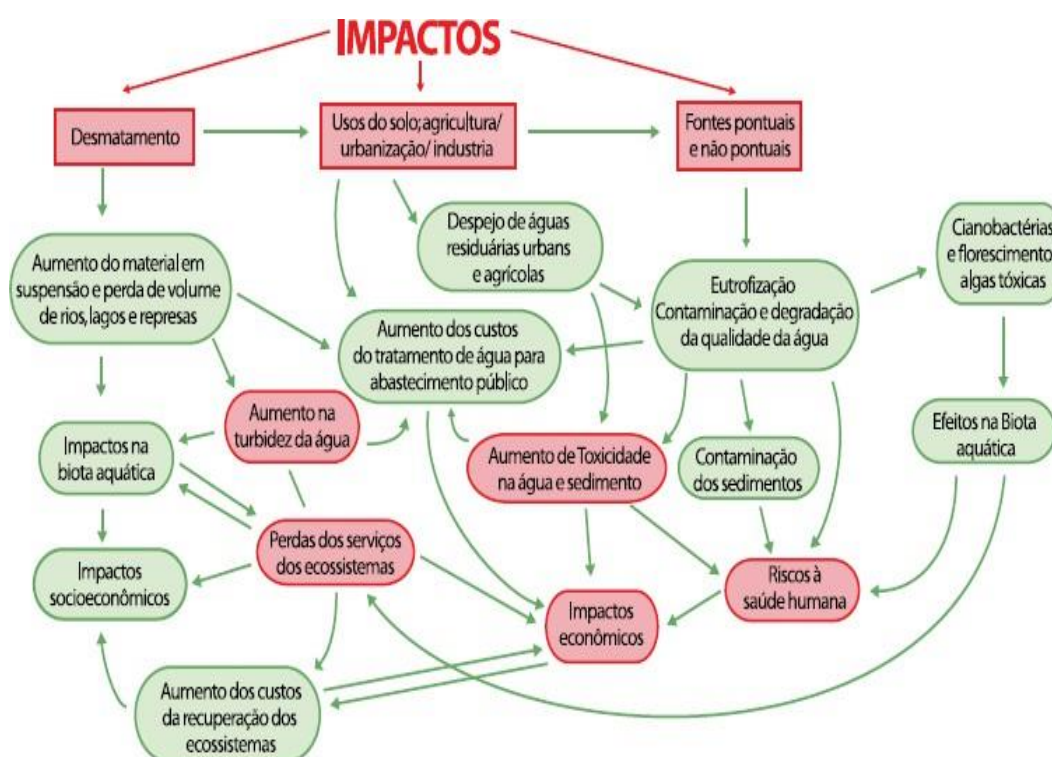
Esses impactos são perceptíveis em todas as bacias hidrográficas do Brasil, variando em intensidade de acordo com o nível de urbanização e o volume das atividades industriais e agrícolas. Como resultado, quatro questões críticas emergem: o aumento da toxicidade das águas superficiais e subterrâneas, prejudicando a vida aquática; o encarecimento dos processos de tratamento da água para torná-la potável; efeitos adversos na saúde humana, acarretando em maiores custos com cuidados médicos e hospitalizações; e uma maior vulnerabilidade das populações. A interação entre eventos hidrológicos extremos, como inundações, e práticas inadequadas de uso do solo, como a remoção de áreas alagadas e a redução da cobertura vegetal, resulta em desastres urbanos significativos, ocasionando perdas humanas e gerando instabilidade social.

Lacerda & Malm (2008, p.137)” identificam dois principais grupos de poluentes que causam danos aos ecossistemas.” O primeiro está relacionado aos efluentes orgânicos provenientes de grandes áreas urbanas, associados ao tratamento inadequado de resíduos sólidos (lixo) e esgoto sanitário doméstico. A presença de matéria orgânica contaminando rios, estuários, represas e áreas costeiras resulta em aumento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e eutrofização, promovendo o crescimento de cianobactérias com cepas tóxicas (AZEVEDO, 2005, p.98). Esse processo de anoxia afeta organismos aquáticos e pode levar à metilação de mercúrio e outros metais. Nas grandes capitais brasileiras, onde a densidade populacional é

alta, esses processos ocorrem, e os custos para a saúde pública ainda não estão totalmente quantificados (MARINS et al., 2002).

Outro grupo de poluentes consiste em metais tóxicos, poluentes orgânicos e gases de efeito estufa, que podem afetar regiões inteiras e resultar de atividades de longo prazo, podendo contaminar a atmosfera (MASTRINE et al., 1999, p.138). A resposta dos ecossistemas naturais à exposição crônica a esses contaminantes ainda é pouco compreendida, conforme destacado por Lacerda & Malm (2008). Esta figura 5 apresenta os impactos decorrentes dos Recursos Hídricos no Brasil.

Figura 5 – Principais impactos decorrentes das atividades humanas nos recursos hídricos do Brasil. Os principais pontos críticos dos impactos e suas consequências são destacados.



Fonte: Tundisi (2014, p.23)

Diversas atividades humanas contribuem para a poluição do meio ambiente com metais. Concentrações tóxicas de metais como arsênio (As) e mercúrio (Hg) podem se acumular na coluna d'água, no sedimento e nos organismos (BARKY et al., 2003, p.89). A poluição da água por mercúrio está associada à metilação de sua forma

inorgânica Hg^{2+} por bactérias. Através desses processos biológicos e biogeoquímicos, o mercúrio pode se acumular e sofrer biomagnificação, afetando a cadeia alimentar e, conseqüentemente, o ser humano após a ingestão de organismos aquáticos com elevada concentração do metal nos músculos (LACERDA & SALOMONS, 1998; LACERDA et al., 2001; MALM, 1998, p.121).

Em diversos estuários do Brasil, foi registrada a contaminação por metais, especialmente mercúrio. Pesquisas realizadas na bacia de Sepetiba, no Rio de Janeiro, pelo Instituto do Milênio Estuários, indicam que cerca de 30% da carga de mercúrio que atinge essa bacia provém das águas do rio Paraíba do Sul (Molisani et al., 2007). A possível exportação de formas biodisponíveis de mercúrio da bacia de Sepetiba para áreas adjacentes da plataforma continental, discutida por Lacerda & Malm (2008, p.89), evidencia a continuidade do processo de contaminação que pode ocorrer das bacias hidrográficas continentais para as áreas estuarinas e costeiras (LACERDA et al., 2007).

Tratar o esgoto doméstico representa uma das questões mais urgentes no cenário atual do Brasil e, inquestionavelmente, é uma das principais prioridades. A adoção de uma abordagem unificada e cooperativa entre os diferentes níveis de governo, federal, estadual e municipal, tem o potencial de promover avanços significativos. Isso pode direcionar o país rumo a um progresso social acelerado, gerando impactos positivos na saúde da população e nas economias locais e nacionais.

2.4A AGENDA 2030/ODS - OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, realizada no Brasil em 2012, houve um consenso em torno da necessidade de estabelecer metas para promover o desenvolvimento sustentável. Essas metas, baseadas nos avanços dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), cujo prazo era 2015, tinham como premissa fundamental o conceito de desenvolvimento sustentável. Esse conceito emergiu da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987, uma iniciativa das Nações Unidas para abordar a integração do desenvolvimento econômico com a conservação ambiental. O desenvolvimento sustentável se baseia na ideia de que os recursos naturais são

limitados e devem ser usados de maneira responsável, de modo a satisfazer as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas próprias necessidades.

Após a Rio+20, uma extensa consulta global foi conduzida para moldar uma nova agenda de desenvolvimento pós-2015. Essa agenda se apoiava nos três pilares do desenvolvimento sustentável: social, ambiental e econômico, que são interdependentes e indivisíveis. Diversas contribuições, como relatórios da sociedade civil, dados da pesquisa online "Meu Mundo", recomendações de líderes do Painel de Alto Nível sobre Sustentabilidade Global, aportes de acadêmicos, contribuições do setor privado e da comunidade das Nações Unidas, foram reunidas.

Com base nesses insumos, foi elaborada uma proposta que, em setembro de 2015, foi adotada por 193 países membros das Nações Unidas, incluindo o Brasil, como a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. A Agenda 2030 é mais do que um conjunto de objetivos; é um plano para orientar o mundo em direção a um futuro mais sustentável e resiliente nos próximos 15 anos, culminando em 2030. Além de uma declaração, a Agenda 2030 apresenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas. Ela também fornece mecanismos para monitorar e revisar o progresso das ações de desenvolvimento nos próximos 15 anos. (CNM,2020) Ver figura 6 representando Painel dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Figura 6 – Painel sobre a Sustentabilidade Global.



Fonte: ONU (2015)

Essas ações deverão estar relacionadas às cinco áreas de importância (ou 5 Ps) indicadas pela Agenda 2030; Pessoas – erradicar a pobreza e a fome de todas as maneiras e garantir a dignidade e a igualdade; Prosperidade – garantir vidas prósperas e plenas, em harmonia com a natureza; Paz – promover sociedades pacíficas, justas e inclusivas; Parcerias – implementar a agenda por meio de parcerias sólidas; e Planeta – proteger os recursos naturais e o clima do nosso planeta para as gerações futuras.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas metas desafiam todos os países a serem ambiciosos e inovadores a fim de buscarem soluções multidimensionais para desafios multidimensionais, bem como de estabelecerem meios de implementação inclusivos, eficientes e transparentes, com vista a tornar realidade essa complexa agenda de desenvolvimento, do nível global ao subnacional.

Assim, para que a Agenda 2030 seja efetivamente implementada, os governos têm a responsabilidade primária de realizar acompanhamento e revisão, tanto em âmbito nacional quanto regional e global, do progresso alcançado na implementação dos Objetivos e metas até 2030. Os ODS tratam de temas cruciais para os Municípios e trazem visões de um futuro melhor, mais justo e inclusivo para todo(a)s: pôr fim à pobreza e à fome, em todas as suas formas, e estimular uma agricultura sustentável (ODS 1 e 2), garantir uma vida saudável e promover bem-estar a todo(a)s (ODS 3), garantir uma educação que inclua a todo(a)s, equitativa e de qualidade, e prover oportunidades de aprendizagem durante toda a vida para todo(a)s (ODS 4), alcançar a igualdade entre homens e mulheres (ODS 5), **garantir acesso a água e saneamento para todo(a)s (ODS 6)**, garantir acesso à energia limpa (ODS 7), garantir trabalho decente e crescimento econômico sustentável (ODS 8), promover o desenvolvimento da indústria, fomentar a inovação e garantir infraestrutura (ODS 9), reduzir as desigualdades no país (ODS 10), **garantir que as cidades e os assentamentos humanos sejam seguros, inclusivos, sustentáveis (ODS 11)**, garantir modalidades de consumo e produção sustentáveis (ODS 12), **adotar medidas para combater as mudanças do clima e seus efeitos (ODS 13)**, conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos (ODS 14), proteger a vida sobre a terra (ODS 15), promover sociedades pacíficas e inclusivas e garantir a justiça para todo(a)s (ODS 16) e, finalmente, fortalecer os meios de implementação, usar dados abertos e estatísticas e revitalizar alianças e parcerias (ODS 17).

Apesar de abordar 17 temáticas, os ODS são integrados e indivisíveis e mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a social, a econômica e a ambiental. Desde o lançamento da Agenda 2030, governos, sociedade civil, academia, empresas e cidadãos têm avançado no sentido de apoiar a localização dos ODS. Isso significa conscientizar e apoiar os países na incorporação e alinhamento local dessa agenda, de acordo com seus contextos, realidades e culturas específicos. Localizar a Agenda 2030 e os ODS não implica simplesmente uma tradução direta das políticas globais dentro dos contextos locais. Implica, sim, fomentar um processo baseado na capacitação e articulação dos atores locais, dirigido a alcançar o desenvolvimento sustentável, por meio de ações relevantes para a população local, de acordo com as suas necessidades e aspirações.

Por serem os Municípios o lugar onde as políticas públicas acontecem e onde as oportunidades e os desafios da articulação das dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento são mais palpáveis, é muito importante que todos os esforços para a implementação da Agenda 2030 no Brasil estejam voltados para eles. Apesar de os ODS terem uma natureza global e universalmente aplicável, eles guardam relação com as políticas públicas, tanto no âmbito regional, quanto no local. Para que as metas estabelecidas pelos ODS sejam disseminadas e alcançadas, é preciso que os governos locais atuem a partir de acordos e articulação com outros atores territoriais, para que as ações sejam efetivas e sustentáveis. (ONU,2015)

O acesso à água e ao saneamento é considerado universal e equitativo quando é constante e regularmente garantido para todos, independentemente de sua condição social, econômica ou cultural, de gênero ou etnia. Este conceito está alinhado com a noção do acesso à água como um direito humano. Por meio da Resolução 64/292, (de 28 de julho de 2010 a Assembleia Geral das Nações Unidas através da. **Resolução A/RES/64/292** declarou a água limpa e segura e o saneamento um direito) a Organização das Nações Unidas reconhece explicitamente o direito humano à água e ao saneamento, inclusive como meio essencial para a realização de todos os direitos humanos. Essa Resolução conclama os Estados e as organizações internacionais a prover recursos financeiros, capacitação e transferência de tecnologia para ajudar todos os países do mundo, em particular os países em desenvolvimento, para que forneçam a toda sua população água potável segura, limpa, de fácil acesso e a preço acessível, bem como serviços de saneamento. A água foi classificada de três formas; águas doce, águas potáveis e águas residuais. Com

deferência à Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, Gestão Sustentável de Água e Saneamento.

Água doce - Refere-se à água, geralmente proveniente de rios, lagos e lençóis subterrâneos, com uma salinidade próxima de zero, em contraste com a água do mar, que possui uma alta concentração de sais dissolvidos por litro, e com a água salobra, como a dos estuários, que apresenta uma salinidade intermediária. No Brasil, é considerada água doce aquela com salinidade igual ou inferior a 0,5‰. Tipicamente, a água doce resulta de processos como precipitação (chuva, neve ou granizo) ou degelo de geleiras.

Água potável – É a água que não apresenta riscos à saúde humana e pode ser utilizada para consumo pessoal, incluindo beber, cozinhar, preparar refeições e tomar banho. Para ser considerada potável, a água deve estar livre de agentes patogênicos e de altos níveis de substâncias tóxicas. Os padrões de potabilidade são estabelecidos com base em parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos, juntamente com limites aceitos pela saúde pública para o consumo humano.

Águas residuais – São as águas, que contêm resíduos sólidos ou líquidos, podendo causar poluição ou contaminação dos recursos hídricos. Originam-se de efluentes líquidos provenientes de edificações, indústrias, agroindústrias e atividades agropecuárias, podendo ser tratadas ou não. Após passarem por processos de tratamento, essas águas podem tornar-se potáveis e adequadas para o consumo humano.

Temos como Gestão integrada dos recursos hídricos um conjunto de estratégias, ações, mecanismos e processos que promove o gerenciamento e desenvolvimento coordenado dos recursos hídricos e dos seus respectivos ecossistemas, terrestres e relacionados. Leva em consideração as múltiplas finalidades de uso humano, bem como os princípios, diretrizes e normativas que regulam a conservação e o uso dos recursos hídricos. bem como, a Gestão sustentável de água e saneamento com aplicação de práticas de gestão que satisfazem as necessidades de água e saneamento das gerações atuais sem comprometer as gerações futuras.

O saneamento compreende a oferta de serviços e infraestrutura para o tratamento dos resíduos líquidos e sólidos gerados por atividades humanas, visando garantir a saúde pública e ambiental. Especificamente, o saneamento básico abrange

o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações para o fornecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, coleta de resíduos sólidos, além da gestão e drenagem das águas pluviais. (ONU, 2015)

2.5 SEGURANÇA HÍDRICA

Segurança hídrica refere-se a garantir a proteção e melhoria dos ecossistemas de água doce, costeiros e relacionados; promover o desenvolvimento sustentável e a estabilidade política; assegurar que cada indivíduo tenha acesso a água potável suficiente a um custo acessível para uma vida saudável e produtiva; e proteger as populações vulneráveis contra os riscos relacionados à água. (Declaração Ministerial do 2º Fórum Mundial da Água, 2000)

O conceito de segurança hídrica utilizado neste relatório é o consolidado pela ONU/PNUD (2014, p.97), definido como:

A capacidade da população ter acesso sustentável à água em quantidade e qualidade adequadas para a manutenção da vida e do bem-estar humano, garantindo o desenvolvimento das atividades econômicas, garantindo a proteção contra doenças de veiculação hídrica e desastres associadas à água, bem como a preservação dos ecossistemas.

As ações propositivas e necessárias para construir a segurança hídrica no qual se insere integralmente os serviços de saneamento conforme definição acima, podem ser estruturadas em quatro componentes; a) o acesso à água em quantidade e qualidade adequados para garantir a vida e o bem-estar humano, que em essência é o papel do serviço de saneamento; b) o acesso à água para o desenvolvimento das atividades produtivas; c) o controle da poluição e compatibilização da água para diversos fins; d) a redução dos riscos associados aos eventos críticos.

O conceito de segurança hídrica é o objetivo central da Política Nacional Brasileira de Recursos Hídricos (Lei No 9.433/1997). Basta observar que os objetivos da conhecida “Lei das Águas” são:

- I - Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II- A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III- A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
- IV- Incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

O conceito de segurança hídrica também se alinha inteiramente com a AGENDA ONU 2030, cujas metas são erradicar a pobreza, proteger o planeta, garantir a paz e a prosperidade.

O objetivo 6 do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelece que, até 2030, é preciso melhorar a qualidade da água, reduzir a poluição, eliminar despejo e minimizar a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzir à metade a proporção de águas residuais não tratadas, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água. O quadro 3 elenca as metas e indicadores traçados para atingir os objetivos.

Quadro 3 - Metas e Indicadores do ODS 6.

METAS	INDICADORES
6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos.	Proporção da população (%) servida por um serviço eficiente e regular de oferta de água.
6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade.	Proporção da população (%) servida por um serviço eficiente e regular de saneamento, que inclua, inclusive em escolas, banheiros com água e sabão para lavar as mãos.
6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.	Proporção de corpos de água (%) em boas condições ambientais.
6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.	Stress hídrico (%): Proporção entre retirada de água e a disponibilidade hídrica.
6.5 Implementação da gestão integradas dos recursos hídricos.	Grau (%) de implantação das ações de gestão integradas dos recursos hídricos
6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.	Proporção de ecossistemas (%) em boas condições.
6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso.	Desembolso de recursos do orçamento do poder público (R\$) em ações correlatas ao serviço de saneamento.
6.b apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.	Proporção de administrações locais (%) que promovam a participação das comunidades;

Fonte: (ONU 2014)

Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a

gestão da água e do saneamento, reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água, aumentar substancialmente a reciclagem e reutilização de água, entre outras, são metas a serem atingidas.

A (ODS 6) contém sete metas. Todas são válidas e pertinentes para área de atuação da SUDENE e estão em sintonia com o Plano de Desenvolvimento Regional do Nordeste brasileiro. A segurança na oferta de água é vital para a produção de alimentos e será essencial para atingir o objetivo 2 (Erradicar a fome). Sistemas de saneamento com ampla cobertura e eficiência são essenciais para os objetivos 3 (Saúde de qualidade) e 6 (água potável e saneamento). E a água é indispensável para o funcionamento das indústrias e criação de novos empregos, que são os objetivos 7 (energia renováveis e acessíveis) e 8 (trabalho digno e crescimento econômico). O quadro 3 elenca as metas e indicadores traçados para atingir os objetivos.

Nenhum destes objetivos serão alcançados sem água em quantidade e qualidade para preservar a sustentabilidades dos ecossistemas, que são os objetivos 13 (ação climática), 14 (proteger a vida marinha) e 15 (proteger a vida terrestre). Assim, por ser essencial a vários ODS, a segurança hídrica é um elo fundamental para o alcance da Agenda 2030. O ponto de partida para ampliar a segurança hídrica no longo prazo é a compreensão da exposição e da sensibilidade de cada região a um determinado conjunto de impactos e a formulação de respostas na forma de políticas e investimento visando reduzir essas vulnerabilidades (WORLD BANK, 2011).

O enfrentamento dos impactos da baixa segurança hídrica exige ações que podem ser agrupadas em três pilares. (ONU,2014)

- a) Reduzir a exposição aos riscos decorrentes dos extremos hidrológicos ou desastres naturais ou de origem antrópica, com ênfase na adoção da gestão do risco ao invés da gestão da crise;
- b) Gestão da demanda, incluindo mecanismos de alocação de água com foco em setores de maior valor agregado e maior eficiência no uso da água;
- c) Gestão da oferta pela expansão do investimento em saneamento, universalizando o atendimento de água, e o binômio coleta-tratamento de esgoto, com a melhoria na eficiência da prestação do serviço;

A gestão dos recursos hídricos no Brasil precisa evoluir para uma abordagem mais abrangente que considere as dinâmicas distintas das águas superficiais e subterrâneas. Para isso, é essencial incluir os componentes subterrâneos nos planos de bacia, regulamentar o uso da água subterrânea por meio de licenciamento e

outorgas, e avaliar as reservas por meio do planejamento regional. Uma avaliação econômica detalhada desse recurso hídrico, incluindo os custos econômicos, sociais e ambientais de sua exploração, é crucial. Além disso, a proteção dos aquíferos deve ser priorizada, tanto por meio do controle do uso do solo em nível regional quanto pela proteção individual dos poços de captação. Esses instrumentos de gestão devem ser integrados nos planos de bacia e nos programas de gestão hídrica. Estudos sobre a vulnerabilidade e proteção dos aquíferos também devem ser implementados (Foster et al., 2002; Zoby, 2008).

Nos últimos três anos, foram alcançados três avanços significativos: o monitoramento integrado da qualidade da água do aquífero Guarani através do Projeto Internacional Aquífero Guarani; a implementação da Resolução 396/2008 do CONAMA, que visa a proteção das águas subterrâneas; e a adoção da Resolução 91/2008, que estabelece os procedimentos para o enquadramento de águas superficiais e subterrâneas. Esses marcos refletem o reconhecimento progressivo da importância estratégica, econômica e social dos recursos hídricos subterrâneos no Brasil. No entanto, é necessário um esforço contínuo e coordenado para articular ações de pesquisa e gestão que integrem os recursos hídricos atmosféricos, superficiais e subterrâneos. “Uma mudança cultural na gestão das bacias hidrográficas é fundamental para garantir a inclusão adequada dos recursos hídricos subterrâneos” (Llamas & Martinez-Santos, 2006; Mukhergy, 2006, p.102).

2.6 O BRASIL DIANTE A ODS 6 – ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO PARA TODOS(AS).

A gestão da água e do saneamento no Brasil é regida por duas leis federais: a Lei nº 9.433/1997, conhecida como a "Lei das Águas", que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH); e a Lei nº 11.445/2007, conhecida como a "Lei do Saneamento", que estabelece as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico. Ambas as legislações incorporam o conceito de desenvolvimento sustentável. Especificamente, a Lei das Águas inclui entre os objetivos da PNRH a "utilização racional e integrada dos recursos hídricos (...) com vistas ao desenvolvimento sustentável". Enquanto a Lei do Saneamento estabelece, como uma das diretrizes da política federal de saneamento básico, a "aplicação dos recursos financeiros por ela

administrados de modo a promover o desenvolvimento sustentável, a eficiência e a eficácia da política (...)"

Portanto, o Brasil possui uma sólida base legal para avançar na consecução do ODS 6 e de suas respectivas metas. Segundo a Lei das Águas, a PNRH se baseia em seis princípios fundamentais: 1. A água é um bem público; 2. A água é um recurso limitado e com valor econômico; 3. É necessário garantir os usos múltiplos da água; 4. Em situações de escassez, os usos prioritários são o abastecimento público e o uso para satisfazer a sede animal; 5. A bacia hidrográfica é a unidade mínima de gestão de recursos hídricos; 6. A gestão dos recursos hídricos deve ocorrer de forma descentralizada. A gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos é facilitada pelo SINGREH. (ANA, 2015)

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) tem como objetivos coordenar a gestão integrada das águas; resolver administrativamente conflitos relacionados aos recursos hídricos; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos por parte dos grandes usuários. O SINGREH é composto pela Agência Nacional de Águas (ANA), responsável pela regulamentação do uso das águas de rios e lagos de domínio da União e pela gestão do próprio SINGREH, além de três órgãos consultivos e deliberativos responsáveis por formular e implementar a política de recursos hídricos em cada jurisdição relevante. O sistema também dispõe de vários instrumentos para sua operacionalização, incluindo um sistema de informações, instrumentos normativos, econômicos e financeiros como a outorga de direito de uso, a cobrança pelo uso da água e o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso, bem como instrumentos de planejamento e gestão estratégica, como os planos de bacia hidrográfica. No entanto, a implementação desses instrumentos tem enfrentado mais dificuldades e tem sido mais lenta em áreas rurais, como observado pelo próprio governo.

O saneamento básico é um direito garantido pela Constituição Brasileira de 1988. Além de prover água para consumo humano, garantir saneamento básico implica em manter condições adequadas de saúde pública, reduzindo a ocorrência de doenças transmitidas pela água. Isso inclui enfermidades como cólera, febre tifoide, paratifoide, amebíase, diarreia e outras doenças infecciosas intestinais. Desde 2003, as taxas de hospitalização devido a essas doenças têm diminuído consistentemente

em todas as regiões do Brasil, especialmente no Nordeste.

Em 2007, a Lei do Saneamento foi aprovada e se instituiu o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que busca a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico 10 anos após a aprovação da Lei nº 11.445/2007, apenas 61% da população urbana brasileira pode contar com algum serviço de coleta e tratamento de esgoto, sendo que 18% têm seu esgoto coletado e não tratado e 12% utiliza soluções individuais, como a fossa séptica -1 Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), os desafios na implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) incluem a inadequação dos projetos de infraestrutura, a falta de pessoal técnico qualificado nas empresas públicas do setor e a escassa coordenação entre os órgãos envolvidos. Em sua análise, é fundamental que os setores de recursos hídricos e saneamento atuem de maneira integrada, uma vez que o tratamento de esgoto tem um impacto significativo na qualidade da água, aumentando, assim, a disponibilidade hídrica para outros fins.

No atual cenário de crise hídrica, o reuso e a reciclagem de águas residuais estão sendo cada vez mais reconhecidos como uma extensão dos serviços de saneamento, ganhando destaque como fonte alternativa e confiável de água, especialmente nos setores agrícola e industrial, que são grandes consumidores e poluidores de recursos hídricos. No entanto, no Brasil, o reuso e a reciclagem de águas residuais ainda estão em estágio inicial, sendo limitados a algumas iniciativas de pequena escala, muitas vezes a nível municipal.

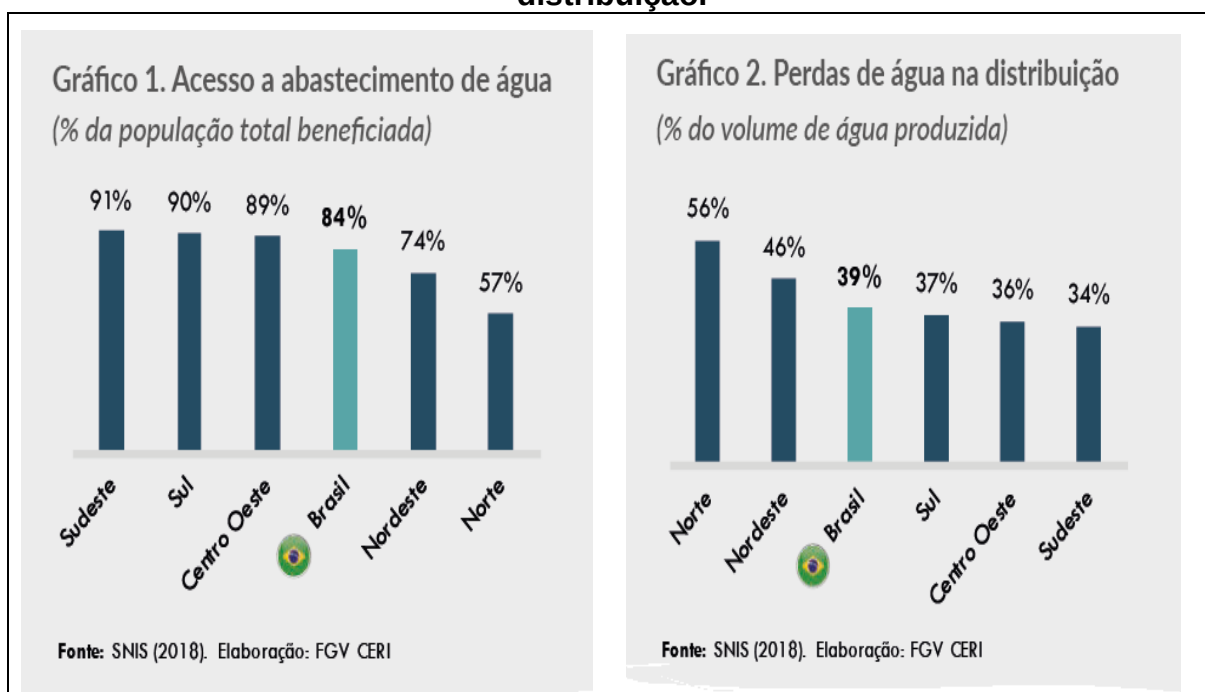
De forma geral, as leis federais das Águas e do Saneamento têm contribuído muito para a realização de avanços significativos rumo à gestão sustentável da água e do saneamento no Brasil. Apesar desses avanços, cerca de 35 milhões de pessoas ainda não têm acesso à água tratada, e cerca de 100 milhões (i.e., metade da população do Brasil) ainda não é servida por sistemas de coleta de esgotos. Além disso, apenas 40% das águas residuais coletadas passa por estações ou processos de tratamento, e o restante 60% é lançado sem tratamento algum nos rios, nos lagos ou no mar. Soma-se a tudo isso a crescente incidência de eventos de extrema escassez ou excesso de água, tais como estiagens, secas, inundações, que representam 84% dos desastres naturais ocorridos no país entre 1991 e 2012.

Esses eventos, causados em parte por fatores naturais das próprias regiões geográficas onde ocorrem, tem se intensificado por causa de efeitos associados à mudança do clima, em grande parte provocadas ou aceleradas pelo desenvolvimento

urbano, o desmatamento e outras ações de origem humana. Portanto, o desafio de alcançar o ODS 6 e suas metas é ainda muito grande para o Brasil e, para vencê-lo, é preciso contar com a colaboração de todos os setores da sociedade.

Atualmente, 84% da população nacional e 93% da população urbana têm acesso à rede de água (SNIS, 2018). Conforme figura 7, Acesso a abastecimento de água pela população em percentual e gráfico 2, Perdas de água na distribuição com referência ao percentual de água produzida, mediante estudos realizados pela SNIS, sobre acesso ao abastecimento de água, perdas de água na distribuição e acesso a coleta de esgoto.

Figura 7 – Gráficos de acesso a abastecimento de água e perdas de água na distribuição.



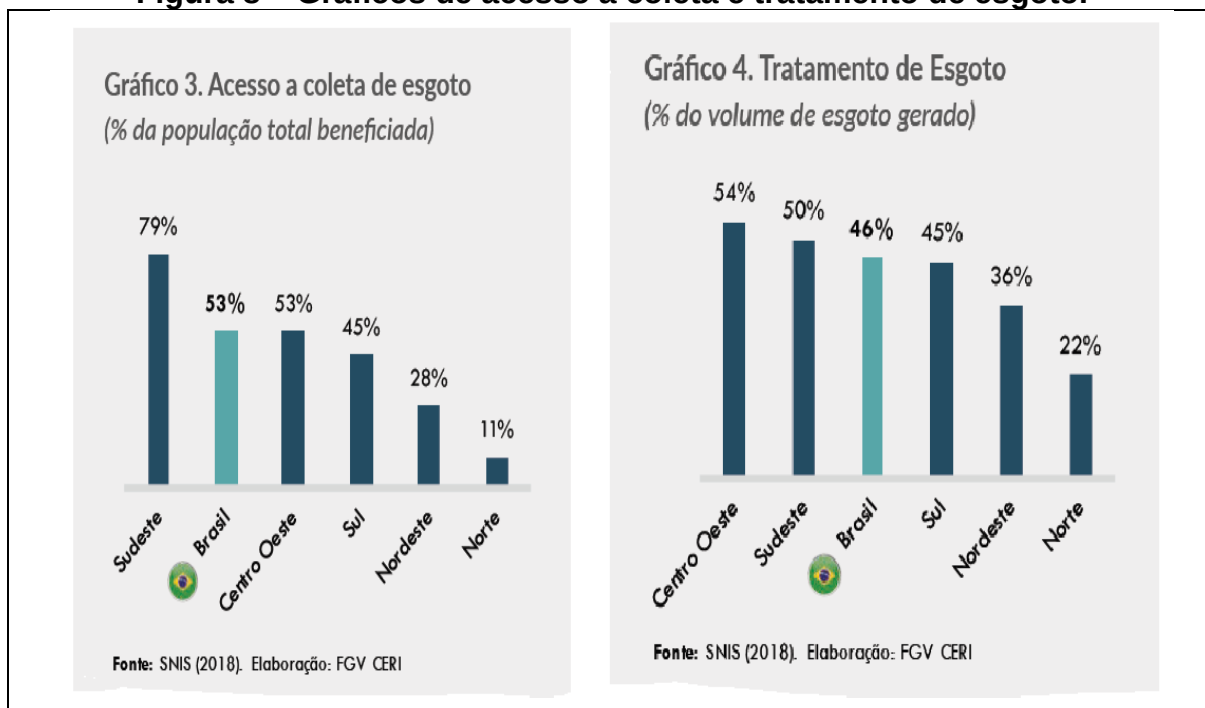
Fonte: SNIS (2018)

Apesar do elevado índice nacional de atendimento de água, a desigualdade do acesso à água no país é notável. Os maiores déficits estão concentrados nas regiões Norte e Nordeste, nos municípios de menor porte e/ou menos desenvolvidos economicamente e nas áreas rurais e subnormais. Além do déficit de acesso, o serviço apresenta ineficiências técnicas e operacionais, como pode ser verificado pelo alto índice de perdas na distribuição: 39% da água potável produzida no país não chega ao consumidor. As regiões Norte e Nordeste apresentam os maiores índices de perdas. Outra ineficiência se traduz na intermitência do abastecimento. Isto pode

comprometer a qualidade da água consumida e constituir potenciais riscos à saúde, seja pela maior incidência de contaminação, seja pela busca, por parte dos usuários, por fontes alternativas de abastecimento.

Quanto ao acesso ao serviço de esgotamento sanitário, apenas aproximadamente metade da população brasileira (53%) tem acesso à rede coletora de esgoto. No que tange ao tratamento, verifica-se que somente 46% da totalidade do esgoto gerado no país é encaminhado para tratamento. Esse tratamento, em muitos casos, não é eficiente na redução da carga orgânica necessária para a garantia da segurança ambiental e da saúde pública. Conforme figura 8, sobre o Acesso a coleta de esgoto e Tratamento de Esgoto.

Figura 8 – Gráficos de acesso a coleta e tratamento de esgoto.



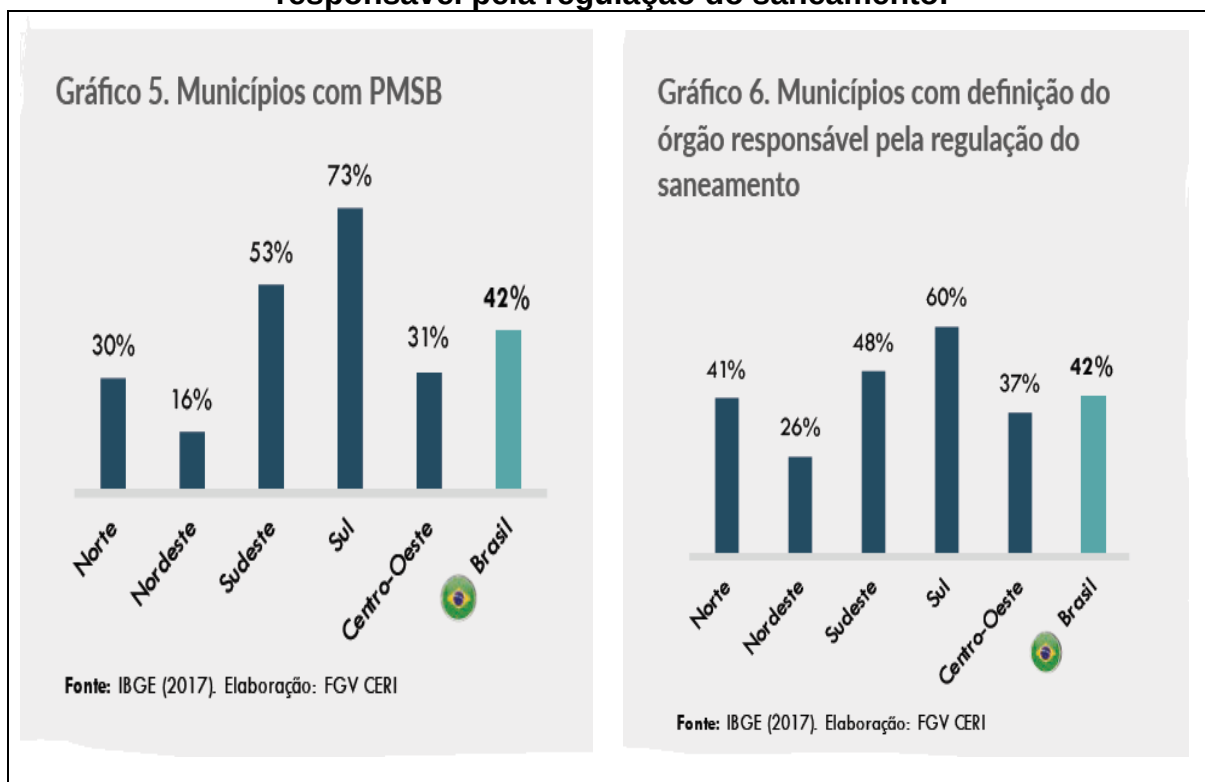
Fonte: SNIS (2018)

Assim como no abastecimento de água, o atendimento dos serviços de esgotamento sanitário também varia entre as regiões e estados do país e dentro dos municípios. Tais desigualdades são evidenciadas pelos déficits regionais, que alcança 90% na região Norte em termos de coleta de esgoto (SNIS, 2018). Também nas áreas rurais, onde 11% da população é atendida pelo serviço de abastecimento de água e apenas 0,8% do esgoto é escoado através de rede coletora (IBGE, 2015). O marco legal condiciona a validade dos contratos de prestação dos serviços de saneamento à existência de plano municipal de saneamento básico (PMSB). No entanto, apenas

42% dos municípios brasileiros possuem PMSB (Munic, 2017). Cabe mencionar que, dentre os PMSBs existentes, observa-se grande disparidade, baixa qualidade e dificuldade em transformá-los em instrumentos efetivos de planejamento e gestão.

O marco legal também condiciona a existência de entidade reguladora independente à validade dos contratos. Entretanto, apenas metade dos municípios brasileiros definiram o órgão responsável pela regulação do saneamento. As características desses órgãos variam. Existem 53 agências que regulam saneamento no Brasil, sendo: 22 municipais, 25 estaduais, 1 distrital e 5 consórcios (ABAR, 2019, p.45). Conforme figura 9, Municípios com PMSB, Municípios com definição do órgão responsável pela regulação do saneamento.

Figura 9 – Gráficos de municípios com PMSB e com definição de órgão responsável pela regulação do saneamento.



Fonte: SNIS (2018)

A prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil é concentrada em prestadores públicos. A prestação do serviço é dada de forma direta, por meio de autarquias municipais, empresas públicas e/ou administração pública direta em 25% dos municípios. Já dentre os que delegam a execução do serviço, 96% são atendidos por Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESBs). Ao todo, existem 26 CESBs no país, que atuam em 70% dos

municípios brasileiros (SNIS, 2018). Estas são em sua maioria estatais (25) e apresentam em maior ou menor grau dificuldade em implementar adequada governança corporativa. Em resumo, os prestadores públicos respondem pelos serviços em 97% dos municípios, o que corresponde ao atendimento de 92% da população com acesso ao serviço. (FGV-CERI, 2018. p.40).

2.7 O SANEAMENTO BÁSICO DO BRASIL

As bases legais para o atual arcabouço regulatório do setor de saneamento estão estabelecidas na Constituição Federal de 1988 (CF/1988), que atribui responsabilidades às diferentes esferas da organização político-administrativa brasileira: federal, estadual e municipal. De acordo com a CF/1988, compete à União "instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos..." (Art. 21), enquanto a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios devem colaborar para promover programas de construção de moradias e aprimoramento das condições habitacionais e de saneamento básico.

A Constituição também estabelece que os estados e municípios podem legislar sobre questões específicas relacionadas ao saneamento básico, desde que respeitem as diretrizes gerais definidas pela União. O artigo 25, parágrafo 3º da CF/1988, afirma:

Os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum (BRASIL, 1988).

Portanto, essa disposição constitucional delineia as responsabilidades de cada esfera governamental no que diz respeito ao saneamento básico, com a União desempenhando um papel de coordenação e estabelecimento de diretrizes gerais, enquanto estados e municípios têm a tarefa de implementar programas e projetos específicos no âmbito local, de acordo com as diretrizes federais. A complexidade do setor de saneamento básico decorre, em grande parte, das competências atribuídas aos municípios, conforme mencionado no documento. Os municípios têm a responsabilidade de legislar sobre assuntos de interesse local, complementando a legislação federal e estadual quando necessário, além de organizar e fornecer os serviços públicos de interesse local, seja diretamente ou através de concessão ou

permissão.

No entanto, essa atribuição municipal encontra desafios devido à natureza muitas vezes regional ou intermunicipal das questões relacionadas ao saneamento.

Os sistemas de saneamento podem se estender por múltiplos municípios, visando a eficiência operacional, a economia de escala e a interconexão física. Dessa forma, o saneamento se torna uma questão de interesse comum que vai além das fronteiras municipais, uma vez que está diretamente ligado à saúde pública e à preservação do meio ambiente, tornando-se uma questão de interesse comum para além das fronteiras municipais.

Portanto, a necessidade de coordenação entre as esferas federal, estadual e municipal é crucial. Isso envolve a superação de diferenças ideológicas e políticas entre os diferentes níveis de governo para garantir uma abordagem unificada para questões de saneamento. A coordenação eficaz é essencial para promover o desenvolvimento de políticas, diretrizes e estratégias coerentes, bem como para a alocação adequada de recursos financeiros e técnicos.

Assim, a governança e a coordenação entre os diferentes níveis de governo desempenham um papel crucial na melhoria dos serviços de saneamento e na garantia do acesso universal à água potável e ao tratamento de esgoto. Isso demanda um esforço conjunto de todas as partes envolvidas para superar os desafios e alcançar os objetivos compartilhados de saúde pública e preservação ambiental.

A conformação institucional atual do setor de saneamento básico tem suas raízes na década de 1960, quando uma série de medidas foi implementada pelo Governo Federal visando concentrar a prestação dos serviços nas Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB). Entre essas medidas, merecem destaque a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) e a atuação do Banco Nacional da Habitação (BNH).

O PLANASA tinha como um de seus principais objetivos alcançar a autossuficiência financeira do sistema e eliminar o déficit de acesso aos serviços de saneamento básico. O BNH desempenhou um papel crucial como executor do PLANASA, desempenhando um papel essencial na expansão do acesso aos serviços de saneamento, uma vez que se tornou uma fonte significativa de recursos financeiros destinados a apoiar os investimentos realizados pelas CESB. No contexto do PLANASA, a União desempenhava um papel central na definição das condições de operação dos serviços públicos de saneamento.

Assim, as atividades regulatórias eram geralmente exercidas pelo Ministério do Interior.

A esse ministério caberia estabelecer normas gerais de tarifação, coordenar, orientar e fiscalizar a execução de serviços de saneamento e assegurar a assistência financeira, quando necessária. A lei estabelecia que a fixação tarifária levaria em conta a viabilidade do equilíbrio econômico-financeiro das companhias estaduais de saneamento básico e a preservação dos aspectos sociais, de forma a assegurar o adequado atendimento de usuários de menor consumo, com base em tarifa mínima (PEDROSA, 2001, p. 60-61).

Essa abordagem regulatória, embora já incluísse alguns componentes apropriados de cálculos econômico-financeiros, ainda estava sujeita a influências significativas das dinâmicas políticas (CARVALHO, 2021).

A Lei 11.445/2007(BRASIL\2007), trouxe significativos avanços na regulamentação do setor, incluindo: (i) a introdução de princípios fundamentais; (ii) a atribuição ao Ministério das Cidades de coordenar a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), que estabelece metas nacionais e regionais para a universalização dos serviços de saneamento; (iii) a autorização para o titular delegar a prestação dos serviços de saneamento básico por meio de contrato; (iv) a definição de condições para a validade desses contratos; (v) a exigência de previsão de normas de regulação nos contratos, como requisito para sua validade; (vi) a obrigação do titular de elaborar planos municipais de saneamento; e (vii) a introdução de mecanismos de controle social. Nesse contexto, já se percebia o desafio de disseminar o novo arcabouço normativo em uma estrutura de planejamento, regulação e prestação de serviços altamente fragmentada e heterogênea. Quanto aos aspectos regulatórios contratuais, a referida Lei representou avanços significativos (CARVALHO, 2021).

O artigo 10 estabeleceu a necessidade de celebrar contratos para a delegação dos serviços, proibindo a sua disciplina por meio de convênios, termos de parceria ou outros instrumentos precários (BRASIL, 2007). Além disso, o artigo 11 definiu uma série de condições para a validade desses contratos. A Lei 11.445/2007, (BRASIL,2007) ao introduzir princípios regulatórios modernos, não conseguiu gerar os incentivos necessários para impulsionar os investimentos no setor de saneamento de forma compatível com as metas estabelecidas pelo PLANSAB para alcançar a universalização.

Para eliminar o déficit nacional em saneamento, o PLANSAB estimou que

seriam necessários investimentos significativos até 2033, incluindo R\$ 142 bilhões em água e R\$ 215 bilhões em esgoto, com uma média anual de R\$ 27,6 bilhões, em valores de 2019 (BRASIL, 2019). No entanto, os investimentos efetivamente realizados ficaram consideravelmente aquém dessa necessidade. Entre 2007 e 2019, a média anual de investimento foi de apenas R\$ 13 bilhões (PIMENTEL; MITERHOF, 2021).

Apesar de ter representado um passo importante na regulamentação do setor, a implementação do marco legal enfrentou desafios significativos que ainda não foram superados. Alguns exemplos desses desafios incluem a obrigação dos municípios de elaborar seus planos municipais de saneamento básico e a necessidade de aprimorar a regulação discricionária que prevalece no setor.

A partir de 2009, a Associação Brasileira de Agências de Regulação (ABAR) realiza uma pesquisa anual em colaboração com suas associadas sobre a regulação no setor de saneamento. De acordo com a pesquisa mais recente, divulgada em outubro de 2021 (ABAR, 2021), havia 54 agências associadas que atuavam nos serviços de água e esgoto: seis em consórcios municipais, uma em nível distrital, 23 em nível estadual e 24 em nível municipal. Essas agências regulavam serviços em cerca de três mil municípios, de um total de 5.570 existentes no país.

Devido ao atual arranjo institucional estabelecido pelo quadro legal, em particular em relação à titularidade do serviço, observa-se a falta de padronização regulatória e a presença de custos significativos de transação tanto para prestadores públicos quanto privados. Muitas vezes, esses prestadores são regulados por diferentes entidades em localidades diversas, o que os obriga a se adaptar a regras regulatórias potencialmente diversas na prestação do mesmo serviço. (ANDERÁOS, 2021).

2.8 NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO DO BRASIL

O novo marco legal do saneamento, referindo-se à Lei 14.026/2020, (BRASIL\2020) introduziu mudanças significativas no setor de saneamento básico no Brasil. Este marco legal foi projetado com o objetivo de acelerar o acesso aos serviços de água e esgoto para a população brasileira, com foco na universalização desses serviços. Abaixo estão algumas das principais mudanças e desafios associados a

esse novo marco legal:

1. Abertura para a iniciativa privada: Uma das mudanças mais importantes é a abertura do setor para a iniciativa privada. Isso significa que empresas privadas agora podem competir com as empresas estatais para a prestação de serviços de saneamento básico. Isso é visto como uma maneira de trazer mais eficiência e investimento para o setor.
2. Estabelecimento de metas de universalização: A nova lei estabelece metas de universalização para o setor. Isso significa que as empresas prestadoras de serviços de saneamento agora têm objetivos claros a serem alcançados em termos de expansão de serviços e atendimento à população.
3. Regionalização: A nova lei incentiva a regionalização dos serviços de saneamento, o que pode ajudar na otimização de recursos e na prestação mais eficiente de serviços em áreas rurais e urbanas.
4. Agências reguladoras: A lei reforça o papel das agências reguladoras na fiscalização e regulação do setor, buscando garantir a qualidade dos serviços prestados.
5. Desafios: Apesar das mudanças positivas, o novo marco legal também enfrenta desafios significativos. A implementação das metas de universalização requer investimentos maciços em infraestrutura e serviços. Além disso, questões relacionadas à capacidade técnica e financeira das empresas privadas e públicas para atender a essas metas são desafios importantes a serem superados.
6. Variações regionais: O Brasil é um país vasto e diverso, com desafios específicos em diferentes regiões. Portanto, a implementação do novo marco legal deve levar em consideração essas variações regionais e adaptar as políticas e estratégias de acordo. O novo marco legal do saneamento tem o potencial de impulsionar a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil, mas também enfrenta desafios consideráveis em termos de financiamento, capacidade técnica e adaptação a realidades regionais diversas. A implementação bem-sucedida dependerá da colaboração entre o setor público e privado, bem como do comprometimento com metas de longo prazo. Em 2020, o novo marco legal passou a vedar a celebrar novos contratos de programa e a fomentar a regionalização e a concorrência no setor com novas licitações para a prestação dos serviços.

O novo marco legal do saneamento representa uma abordagem renovada para alcançar a universalização dos serviços de saneamento no Brasil. Uma das estratégias-chave é promover uma maior participação do setor privado. Para alcançar esse objetivo, foram implementadas medidas que limitam a delegação dos serviços de saneamento a processos de licitação, fomentando a competição no mercado e estabelecendo um ambiente regulatório mais uniforme e estável para garantir maior segurança jurídica.

O impacto potencial da maior participação do setor privado no setor é evidente quando observamos os números atuais em 2022. Atualmente, empresas privadas prestam serviços de saneamento em 9,1% dos municípios, atendendo a aproximadamente 21,7% da população. Enquanto isso, as empresas estaduais, que podem ser públicas ou de economia mista, atendem a 71,7% dos municípios. Além disso, cerca de 32% dos municípios têm sistemas de saneamento operados de forma autônoma, seja diretamente ou indiretamente por administrações públicas. O somatório das participações dos estados e municípios (administração direta e indireta) e dos operadores privados no atendimento ao saneamento nos municípios brasileiros não totaliza 100%. Isso porque em um mesmo município pode existir mais de um prestador, seja assumindo diferentes modalidades (água e esgoto) ou atuando em parceria, como é o caso das parcerias público-privadas. (PPP). (ABCON SINDCON, 2022).

No que diz respeito à prestação pública de serviços, é imperativo realizar melhorias institucionais e aprimorar a gestão de recursos e projetos. Isso requer uma parceria significativa com entidades reguladoras e órgãos de controle para desenvolver soluções inovadoras e mais eficazes. No caso da prestação realizada por concessionárias privadas, é crucial ajustar as metas intermediárias de universalização e monitorar outros indicadores de desempenho e qualidade dos serviços. Esses indicadores devem ser cuidadosamente definidos para equilibrar a velocidade e o volume de investimentos necessários com as tarifas que podem ser cobradas dos usuários. Nesse contexto, uma regulação apropriada e contratos de concessão bem elaborados desempenham um papel fundamental.

Desde a promulgação do novo marco legal, a ANA tem fortalecido sua equipe técnica e desenvolvido uma agenda regulatória para implementação nos próximos anos. Em outubro de 2021, foi publicada a Resolução ANA 105/21, (BRASIL\21) que aprovou uma revisão extraordinária do Eixo Temático 5 - normas de referência para o

saneamento da agenda regulatória de 2020/2021. Os temas inicialmente previstos para o período de 2021 a 2022 foram estendidos até 2023 após consulta pública. Esta nova agenda contempla a elaboração de 19 normas de referência, abrangendo as quatro modalidades de serviços de saneamento: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem de águas pluviais. A expectativa de padronização dos novos contratos entre os titulares e os prestadores de serviços, a partir das futuras normas de referência a serem estabelecidas pela ANA, juntamente com a impossibilidade de celebrar novos contratos de programa sem licitação, sugere uma tendência de maior ênfase na regulação contratual em detrimento da discricionária. Embora seja vantajoso ter uma instituição federal que promova maior coesão e uniformidade nas regras e padrões regulatórios do setor, além de incentivos por meio do acesso a recursos federais, ainda existe o desafio de garantir a adoção gradual dessas normas pelas agências reguladoras nos níveis subnacionais. (ANA,2020)

O estudo de Nascimento Filho e Steele (2021) destaca a natureza progressiva desse processo em um ambiente de normatização complexa, que abrange a regulação e fiscalização. Erros ou falhas nesse processo podem ter sérias consequências para o mercado regulado e a sociedade como um todo. Portanto, é fundamental introduzir inovações de maneira gradual, proporcionando aos prestadores de serviços segurança na execução de suas atividades e à população, a oportunidade de desfrutar de serviços de maior qualidade e eficiência, com a devida consideração de prazos justos e equilibrados.

A escolha da agência reguladora desempenha um papel significativo no sucesso das licitações para concessões de serviços de saneamento. Uma agência reguladora que seja reconhecida por sua independência, autonomia e expertise técnica tende a atrair um maior número de agentes econômicos interessados em participar do processo licitatório. Isso pode resultar em uma concorrência mais acirrada entre os concorrentes, o que, por sua vez, pode levar a condições mais vantajosas para o poder concedente e, em última análise, para os usuários dos serviços. Portanto, a credibilidade e a competência da agência reguladora desempenham um papel fundamental na condução bem-sucedida de licitações de concessões de serviços de saneamento.

Medeiros, Altale e Bezerra (2021) ressaltam a responsabilidade das entidades reguladoras locais em criar um ambiente institucional que promova decisões técnicas e independentes, prevalecendo sobre interesses momentâneos e de curto prazo.

Além disso, é crucial preservar os termos estabelecidos nos contratos já firmados, garantindo o equilíbrio econômico-financeiro e as condições que fundamentaram o processo competitivo anterior.

Para que as metas de universalização instituídas pela Lei 11.445, modificada pela Lei 14.026/2020, sejam de fato alcançadas com o apoio do setor privado, é fundamental que a segurança jurídica seja garantida. Enquanto se espera uma mudança regulatória gradual ao longo dos próximos anos, para que o ambiente se mantenha atrativo aos investidores e prestadores privados, a alternativa de regulação contratual tem se mostrado bem-sucedida. Contudo, sempre haverá necessidade de sua complementação pela regulação por agência que, nas palavras de Flávio Garcia, “[...] diante da incompletude contratual exerce uma função integrativa relevante na composição dos interesses juridicamente protegidos dos contratantes, bem como na releitura do contrato à luz das circunstâncias. (GARCIA, 2017, p. 91).

O novo marco legal do saneamento introduziu cláusulas contratuais essenciais, fortalecendo a regulação por contrato no setor de saneamento. Além disso, a exigência de competição prévia antes da assinatura dos contratos provavelmente levará a uma adaptação dos atuais regulamentos das entidades reguladoras para se alinharem com esse novo cenário. Atualmente, essas entidades atuam em grande parte sob uma lógica de regulação discricionária. Portanto, enquanto o novo marco legal busca promover uma regulação predominantemente contratual, também fortalece a regulação em nível local, o que sugere a coexistência de dois modelos de regulação: o contratual e o discricionário.

Seguindo os preceitos da Lei nº 14.026/2020 - (Lei Atualiza o marco legal do saneamento básico- BRASIL, 2020) a delegação dos serviços municipais será feita por meio de licitação, abrindo ampla concorrência para a prestação dos serviços e, por conseguinte, para seletividade das empresas privadas por municípios mais atrativos em termos econômicos, deixando à mercê do setor público aqueles que não oferecem atratividade. Essas regras se estendem aos consórcios públicos intermunicipais.

O novo marco legal do saneamento básico estabelece a regionalização como um de seus princípios fundamentais, visando-a como uma solução para alcançar ganhos de escala, eficiência, propostas econômicas e a implementação de subsídios cruzados. A estrutura da regionalização foi minuciosamente definida na Lei nº 14.026 (BRASIL, 2020) em três modalidades distintas: 1) Regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões criadas pelos estados por meio de lei complementar; 2) Unidades regionais de saneamento básico a serem condicionais

pelos estados por meio de lei ordinária; e 3) Blocos de referência, que representam agrupamentos de municípios, não necessariamente contíguos, que optam voluntariamente por uma gestão associada aos serviços de saneamento básico. A governança dessas estruturas regionais deve seguir as diretrizes previstas no Estatuto da Metrópole (Lei Federal nº 13.089/2015). Isso visa promover uma abordagem mais eficaz e coordenada para o fornecimento de serviços de saneamento no âmbito regional. (BRASIL,2015) Apud MARQUES (2021)

Para atingir os objetivos da regionalização, é essencial que sua estruturação seja respaldada por estudos técnicos-científicos, orientados por uma gestão sólida que leve em consideração o planejamento a longo prazo. A regionalização não deve ser concebida apenas sob a ótica econômica, buscando ganhos de escala a curto e médio prazo, de acordo com a lógica de mercado. É crucial que cada ente federado assuma um papel ativo na construção das bases institucionais da regionalização, em vez de depender da União e dos Estados para estabelecer as regras e fiscalizar o processo. Desta forma, a regionalização poderá ser mais eficaz, abrangente e adaptada às necessidades específicas de cada região. O artigo 16 do novo marco legal do saneamento oferece a oportunidade de renovar os contratos de programa que não foram oficialmente formalizados, bem como aqueles que expiraram com as companhias estaduais. Essas renovações puderam ser realizadas até 31 de março de 2022, com a possibilidade de um prazo adicional de 30 anos. No entanto, para que essas renovações ocorram, as companhias estaduais precisariam se comprometer com metas e critérios estabelecidos pela legislação e também demonstrar capacidade de investimento para alcançar a universalização dos serviços até 2033. Essa medida visava evitar uma desorganização súbita do setor e garantir que as companhias estaduais fornecessem serviços de saneamento de forma eficaz e abrangente no futuro. (MARQUES,2021)

Quanto ao financiamento do setor, a lei distribuída que o acesso aos recursos federais pelos titulares dos serviços de saneamento é condicionado à estruturação e adesão à prestação regionalizada dos serviços em até 180 dias da sua instituição. No caso das companhias estaduais de saneamento, a privatização é uma exigência. Isso significa que os municípios são indiretamente incentivados a aderir à regionalização. Além disso, os municípios que terão prioridade no financiamento para a elaboração dos planos de saneamento são aqueles que obtiveram a aprovação do Poder Executivo nos casos de concessão ou de sua respectiva Câmara Municipal nos casos

de privatização, bem como aqueles que renunciaram à sua competência regulatória.

Somando-se essas condições, no caso da prestação regionalizada de serviços de saneamento, a lei estabelece que o plano regional tem precedência sobre os planos municipais de saneamento básico, o que retira parte das atribuições e do poder dos municípios, conforme estabelecido pela Constituição de 1988. Esse dispositivo abre espaço para disputas judiciais, como as Ações Diretas de Inconstitucionalidade (ADI) que já foram protocoladas no Supremo Tribunal Federal (STF), e que também podem gerar paralisações no setor. (MARQUES,2021)

A promulgação do novo marco legal do saneamento em 2020, que promove a expansão da participação privada no setor por meio de concessões, está impulsionando a adoção de uma abordagem mais voltada para a regulação por contrato. Embora a ANA tenha recebido a responsabilidade de promover boas práticas regulatórias, fortalecendo assim as agências reguladoras infranacionais, esse processo levará tempo para se consolidar. Durante esse período de transição, o papel dos financiadores, especialmente os bancos públicos federais como o BNDES e a Caixa Econômica Federal, será fundamental para melhorar a regulação no setor, observando os dispositivos legais e regulatórios vigentes. Além disso, a elaboração de contratos de concessão bem estruturados desempenhará um papel crucial na criação da segurança jurídica necessária para atrair operadores privados e investimento no setor. Nesse contexto, a atuação de estruturadores de projetos, como o BNDES, será um suporte valioso para os estados e municípios na busca pela melhor solução para universalizar os serviços de saneamento.

A Lei nº 11.445/07, (BRASIL\07) foi concebida de forma a abrigar todas as formas legalmente possíveis de organização institucional dos serviços de saneamento básico, coerente com as múltiplas realidades sociais, ambientais e econômicas do Brasil. (PEREIRA JR. p.7).

A legislação que regula as diretrizes do saneamento básico no país foi alterada pelo Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico, previsto na Lei nº 14.026/20, sancionada pelo Presidente da República Jair Bolsonaro em 15 de julho de 2020, prevendo o fornecimento de água potável para 99% da população e coleta e tratamento de esgoto para 90% até 2033. (Portal Sigalei, 2021). O acesso à água potável e saneamento básico é o objetivo da ONU na Agenda 2030, que busca, nos países que a compõem - incluindo o Brasil - universalizar a questão em pauta até

2030.

O processo evolutivo da regulação no setor de saneamento tem contribuído para melhorar a qualidade dos contratos. Os modelos de contrato de concessão estão em constante evolução. Isso ocorre por diversos motivos. Primeiro, a experiência adquirida pelo Estado e pelas Entidades Reguladoras Independentes (ERI) na gestão dos primeiros ciclos de concessão tem gerado aprendizado, que se reflete em modelagens mais atualizadas. Além disso, a administração pública tem aprimorado sua capacidade de gestão, permitindo uma maior contribuição do setor privado e da sociedade na elaboração desses modelos. O Governo Federal também tem se esforçado para apoiar os governos estaduais e municipais em suas decisões, fornecendo assistência na modelagem da delegação de serviços públicos. Isso inclui a disponibilização de serviços e a expertise de agentes estruturadores, com destaque para o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Os contratos de concessão mais recentes, especialmente no setor de saneamento, têm incorporado conceitos modernos de regulação por performance. Isso significa que o desempenho e a remuneração da concessionária estão diretamente relacionados a indicadores de resultado que medem a expansão do acesso aos serviços de saneamento e a qualidade desses serviços. Muitos desses contratos também incluem a figura do verificador independente, cujo papel é reduzir a assimetria de informações e evitar disputas relacionadas às medições. Além disso, esses contratos costumam ter uma matriz de riscos que busca alocar os riscos à parte com maior capacidade de gerenciá-los ou mitigá-los. Contratos bem elaborados, com regras claras, proporcionam maior previsibilidade e segurança tanto para as empresas operadoras quanto para os investidores privados. Além disso, tendem a reduzir a discricionariedade na regulação. No Brasil, o setor de saneamento enfrenta o desafio de lidar com um grande número de entidades reguladoras infranacionais, muitas das quais têm capacidade técnico-operacional limitada. Esse cenário, aliado a possíveis influências políticas e ao risco de captura regulatória, sugere que uma abordagem de regulação menos discricionária seja mais apropriada para o setor durante este período de transição, que ocorrerá até a consolidação da implementação do novo marco legal e das normas de referência da ANA (2022).

Nesse contexto, o Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil se torna uma peça central. A Lei nº 14.026/2020 (BRASIL\20) é recente e tem sido objeto de intensos debates entre especialistas da área, muitas vezes caracterizadas por forte

polarização ideológica. Ela deixa muitas perguntas em aberto e gera preocupações devido à insegurança jurídica alterada por alguns de seus dispositivos e à falta de clareza em outros. Dentro desse cenário de incertezas, as boas intenções do legislador em solucionar os desafios do saneamento no Brasil podem se mostrar insuficientes e, em alguns casos, até agravar o problema. Questões críticas, como o cumprimento das metas de universalização, a redução do déficit, a ampliação do acesso e a diminuição das desigualdades, permanecem sem resposta definida e precisam ser abordadas ao longo do tempo. No entanto, é inegável que a solução passe pela união de esforços dos entes federativos, pela manutenção dos subsídios para consumidores de baixa renda, pelos níveis contínuos de investimento, pela previsibilidade das ações políticas, pelo fortalecimento do controle social e pela ampliação da autonomia das agências reguladoras. Só assim poderemos avançar na jornada rumo à universalização e à melhoria da qualidade dos serviços de saneamento. (MARQUES, 2021).

2.9 MARCO LEGAL SOBRE A GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL

No Brasil, enfrentamos numerosos desafios para alcançar uma gestão democrática das águas e implementar os instrumentos necessários para torná-la realidade. Essa situação revela uma legislação baseada em princípios e objetivos alinhados com o acesso universal à água em quantidade e qualidade adequadas para todos. No entanto, apesar de ser reconhecido como um direito fundamental, o acesso à água ainda é limitado devido à escassez e às crises hídricas em diversas regiões do país.

De acordo com um *jus hídrico*, o direito de águas é definido como um complexo de princípios e normas jurídicas que disciplinam o domínio, o uso, o aproveitamento, a conservação e a preservação das águas, da mesma forma como a tutela contra suas deletérias consequências. (POMPEU, 2006, p.79)

Isso leva à compreensão de que o Direito das Águas, ao estabelecer a regulamentação das águas (incluindo águas doces, salobras, salgadas, quantitativas e qualitativas, bem como águas superficiais e subterrâneas), em âmbito federal, estadual e distrital, por meio de princípios e normas, tem como objetivo principal contribuir significativamente para a redução dos inúmeros conflitos relacionados aos

recursos hídricos presentes nos diversos ecossistemas do país.

Ademais, as águas do Brasil são bens públicos (Lei nº 9.433/97- BRASIL/1997) e de uso comum do povo (C.F./88, Art. 225 – BRASIL/1988), sobre as quais o Estado tem o poder/dever de cuidar para evitar sua degradação, deterioração ou poluição. Frisa-se que no país, não mais existem águas particulares visto que a Constituição Federal (BRASIL/1988, Art. 20, inciso III), afirma que são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de águas em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limite com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e praias fluviais.

No Brasil, todas as águas são públicas, quer dizer, ou são águas federais, ou são águas estaduais ou, então, águas distritais. Aos particulares, bem como às empresas, permite-se tão somente o direito de uso, mas nunca a titularidade ou o domínio desses bens.

As águas nacionais carecem da proteção do Direito, face a esses bens jurídico-ambientais serem, na contemporaneidade, valorados economicamente; outrossim, os recursos hídricos são imprescindíveis para a sobrevivência dos seres vivos inclusive os seres humanos, bem como necessários à agricultura, à indústria, à piscicultura, ao abastecimento das pessoas, ao turismo etc. Conforme atesta um distinto *jus hídrico* (SILVA, 1998, p.123)

O principal documento brasileiro denominado Constituição Federal, promulgada em 5 de outubro de 1988, ao mesmo tempo em que possibilitou a interpretação das águas nacionais como bem público de uso comum do povo, exigiu que a União instituisse um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definisse os critérios de outorga de direitos de seu uso. (C.F./88, Art. 21, inciso XIX).

A água é um bem cogente à vida: faz parte dos processos ecológicos importantes, como o da fotossíntese, o da quimiossíntese e o da respiração; além disto, atua como habitat e nicho ecológico de vários tipos de animais e vegetais. (SILVA, 1998, p.123)

Em cumprimento ao preceito exigido, o Poder Legislativo Federal criou, em conformidade com as atribuições descritas na Carta Mater, a Lei Ordinária Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a qual aborda a PNRH e o SNGRH. (C.F./88, Art. 59). A Constituição Federal de 1988 (CF/1988) inaugura um novo paradigma para a temática ambiental e para a responsabilidade do Estado na promoção de ações que busquem assegurar a efetiva tutela do meio ambiente, trazendo maior exigência de

atuação do poder público em matéria de gestão ambiental e hidrográfica.

Não resta dúvida de que a constitucionalização da proteção ambiental se apresenta como um contraponto a crise ambiental mundialmente vivenciada. Se as regras ambientais protetivas fossem efetivamente observadas, provavelmente as condições de vida seriam outras em nosso planeta. Nesse sentido, Zhouiri (2008, p.28) “revela a incongruência entre os avanços das normativas do país em matéria ambiental e a pouca implementação delas, ao tratar dessa dicotomia no Brasil”. Porém, sobre o tema, Canotilho e Leite (2007, p32), pontuam que:

A constitucionalização da matéria do ambiente trouxe reflexos na hermenêutica constitucional e infraconstitucional, como o estabelecimento de um dever genérico de tutela ambiental de não degradar, calcada num regime de explorabilidade limitada e condicionada, modificando a concepção civilista e absolutista do direito de propriedade anteriormente vigente.

Desse modo, nas áreas de tutela do ambiente e das águas no Brasil, a CF/1988 orienta no sentido de promoção de um Estado Constitucional Ambiental, calcado na sustentabilidade e onde o bem ambiental precisa ser por todos cuidados.

No Brasil, o Código de Águas instituído pelo Decreto Presidencial nº. 24.643/1934 (BRASIL,1934), disciplinava os usos das águas, sua dominialidade, as competências e os aproveitamentos hídricos. Por essa normativa, existiam águas particulares e águas públicas. Com o advento da CF/1988(BRASIL\88), a água passou a ser sempre de domínio público, não sendo recepcionadas as normas infraconstitucionais que estabeleciam a previsão de águas particulares. Relativizar e condicionar o direito ilimitado a propriedade e aos recursos naturais e uma mudança substancial da ótica civilista. Isso se reflete de maneira intensa na tutela das águas no que se refere a modificação da dominialidade.

Assim, as águas podem pertencer a União, aos estados ou ao Distrito Federal, como dispõem o artigo 20, inciso III, e o artigo 26, inciso I, da CF/1988 (BRASIL\88). Quando a nascente e a foz forem dentro de um mesmo estado, a dominialidade e a gestão competirão ao próprio estado-membro, mas, quando a nascente estiver em um estado e a foz em outro, a dominialidade e a gestão serão da União. Com relação as águas subterrâneas, a dominialidade e a gestão serão sempre do estado. Conforme o artigo 1º da Lei n. 9.433/1997(BRASIL\1997) são fundamentos da política nacional de recursos hídricos: (a) a água e um bem público; (b) a água e um recurso natural limitado e com valor econômico; (c) o uso prioritário será o consumo humano e a

dessedentação de animais, em caso de escassez; (d) a gestão deverá proporcionar sempre o uso múltiplo; a unidade de planejamento e a bacia hidrográfica; e (e) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

No que se refere a descentralização e ao fato de a bacia hidrográfica ser a unidade de planejamento. Santilli (2001) acredita que a norma incorporou esses fundamentos com amplo respaldo na doutrina especializada e em princípios internacionais, embora sua aplicação prática dependa de uma efetiva articulação entre representantes da União, dos estados, do Distrito Federal, dos municípios e de usuários das águas e organizações civis, sendo este o caminho a ser seguido para uma efetiva gestão de águas que atente ao quanto previsto na política nacional. Ao lado das normas constitucionais, é preciso destacar as leis infraconstitucionais de proteção às águas, que vigoram total ou parcialmente, e datam da primeira metade do Século XX. Dentre elas, cabe citar as mais importantes: Código de Águas (Decreto n.º 24.643, de 10-7-1934), a Lei Federal n.º 9.433 (instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos), (BRASIL\1997), a Lei Federal n.º 9.984 (criou Agência Nacional de Águas – ANA) (BRASIL\2000), e o Decreto Federal n.º 3.692 (que complementa a estrutura operacional da ANA). (BRASIL\2000).

Justamente com este aparato jurídico, o Conselho Nacional do Meio Ambiente-disciplina o uso, a outorga, a manutenção da qualidade e quantidade dos mananciais de água superficiais ou subterrâneas. Por exemplo: as resoluções n.º 357/2005(CONAMA\2005) e a resolução n.º 396/2008(CONAMA\2008) do citado órgão tratam da qualidade, da quantidade e da manutenção da água em terras brasileiras.

A Lei Federal nº 9.433/97(BRASIL\1997) determinou a proteção dos recursos hídricos e seu gerenciamento no uso e aproveitamento da água, além de alterar diversos dispositivos do Código de Águas. Partindo do princípio que a água doce é finita, de valor econômico e bem de uso comum, essa lei revogou artigos do Código de Águas datado de 1934 e estabeleceu novas regras para disciplinar o uso, a preservação e a manutenção das águas no planeta.

Nessa linha de pensamento, Carli (2013, p. 208) rememora:

A Lei 9.433/97 (BRASIL\97) estabelece, entre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo uso dessa riqueza natural, nos termos do artigo 5º. Reconhece-se nesses mecanismos quádrupla natureza, pois são, ao

mesmo tempo, instrumentos de caráter político, jurídico, econômico e educativo. Na verdade, a outorga do uso da água, bem como a sua cobrança têm a função social de garantir o uso racional e sustentável do ouro azul, mas também de despertar o usuário acerca de seu papel de protetor dos mananciais de águas [...].

Essa Lei está vinculada à gestão do meio ambiente, pois aumenta a responsabilidade das políticas nacionais, sobre a importância da dimensão ecológica na preservação de todas as vidas a partir do uso responsável da água. Para Carli (2013, p. 213):

O referido diploma normativo tem como escopo dar concretude ao disposto no artigo 225 da Carta Maior de 1988, que estabelece como dever de todos a preservação do Meio Ambiente, e determina ao Poder Público a obrigação de implementar políticas públicas, no sentido de gerir e proteger o macrossistema ecológico, do qual as águas fazem parte.

Esse enunciado normativo cumpriu o que está estabelecido na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 21, XIX, que atribui à União a responsabilidade de instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e estabelecer critérios para a outorga de direitos de uso da água. O artigo 19 dessa lei demonstra a finalidade da cobrança pelo uso da água com base nos fundamentos sociojurídicos expressos pela outorga do direito de uso dos recursos hídricos.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. (CF/88, art.19)

Chama-se atenção ao inciso II, que trata do incentivo à sua racionalização. O primeiro inciso é corolário do segundo e, o terceiro é considerado importante sob a perspectiva funcional, visto que os projetos e programas voltados a preservação das águas dependem de recursos. Dentre os objetivos da Lei 9.433/97, destaca-se a necessidade de:

(i) assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água com qualidade adequada para seu uso; (ii) o uso racional e integrado dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável; (iii) a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos, quer sejam de origem natural, quer decorram do uso inadequado, não só da água, mas também dos demais recursos naturais (MILARÉ, 2007, p.475).

Os comitês de bacia hidrográfica, conforme estabelecido pela Lei n. 9.433/1997 (Lei das Águas), são compostos por representantes da União, dos estados, do Distrito Federal, dos usuários de água em sua área de atuação e das entidades civis de recursos hídricos com experiência comprovada na respectiva bacia hidrográfica. Esses comitês desempenham o papel de fóruns decisórios para questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos, atuando como instâncias de negociação e deliberação sobre conflitos e decisões fundamentais relacionadas a cada bacia hidrográfica. Ainda, de acordo com o artigo 3º da Lei n. 9.433/1997 (BRASIL\97), são diretrizes gerais e ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I - A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II - A adequação da gestão de recursos hídricos as diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- III - A integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- IV - A articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V - A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- VI - A integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras

No que se refere à integração da gestão de recursos hídricos com a de meio ambiente, fica bastante evidente essa necessidade de atuação conjunta, uma vez que os “diversos” danos ambientais ocasionados pelas diferentes atividades produtivas impactam o ambiente e, conseqüentemente, também impactam as águas. Por essa razão, todas as ações de proteção ambiental possuem reflexos na proteção das águas e todas as alterações na legislação que estão ocorrendo reduzem a proteção e também afetam a relação das atividades econômicas com as águas.

Além disso, a disponibilidade de recursos hídricos não se distribui uniformemente entre as regiões brasileiras. De acordo com o BNDES (2016), aproximadamente 70% dos recursos encontram-se na Região Norte e pouco mais de 15% no Centro-Oeste. As Regiões Sul e Sudeste, conjuntamente, dispõem de 12,3% dos recursos, enquanto a Região Nordeste dispõe de apenas 2,7%, a situação desta região é agravada pelo regime pluviométrico irregular e pela baixa permeabilidade do

terreno cristalino. Esses aspectos justificam uma participação mais efetiva do setor público na gestão, na regulação e na fiscalização dos recursos hídricos. Essa participação também é justificada pelo fato de os recursos apresentarem fortes características de bem público, de modo que a demanda revelada e a oferta não são capazes de contabilizar ou internalizar os verdadeiros custos e benefícios sociais, ou contabilizam apenas parte desses custos e benefícios. Dessa forma, uma participação mais efetiva do setor público pode ser necessária tanto para internalizar esses custos e benefícios sociais, assegurando um nível socialmente ótimo de produção e consumo, quanto para corrigir distorções alocativas não desejáveis (FERREIRA; CARRERA-FERNANDEZ, 2013).

A Lei nº. 9.433/97 (BRASIL\97), conhecida como Lei de Recursos Hídricos ou Lei das Águas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em relação à Política Nacional de Recursos Hídricos, a lei definiu como seus objetivos/princípios:

- assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- garantir a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas no desenvolvimento sustentado, e
- assegurar a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (art. 1º).

Ferreira e Carrera-Fernandez (2013, p.61) afirmam que:

O conjunto de objetivos/princípios e de instrumentos definidos na Lei nº. 9.433 é capaz de exercer uma grande influência em quase todo o universo de gerenciamento e planejamento dos usos de água. Mas isso exigirá das instituições envolvidas um trabalho coordenado, sinérgico e encadeado, e a participação dos múltiplos atores e usuários da água no país.

Na base desses objetivos/princípios estão alguns fundamentos básicos, também definidos pela lei, aprimorados de princípios internacionalmente adotados e fixados na Agenda 21 da Conferência Rio 92, Apud POGIAN (2013)

- água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a manutenção de animais;

- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades locais;
- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação dessa política e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art. 2º), inspirado no modelo francês.

Como enfatiza Jacobi (2010), a descentralização tem como objetivo geral obter mais democracia, mais eficácia e mais justiça social. Especificamente, a descentralização deve visar o aprimoramento das relações intergovernamentais, capacitar os governos subnacionais para as funções que lhe são atribuídas e possibilitar o controle social do poder público pela população organizada. Em relação aos recursos hídricos, de acordo com Ferreira e Carrera-Fernandez (2013), é ao nível da bacia que as decisões de alocação têm implicações econômicas mais abrangentes. Nesse nível, as relações hidrológicas, agrônômicas e econômicas podem ser integradas em uma estrutura de modelagem mais ampla, possibilitando a criação e aplicação de instrumentos de política que objetivem o uso econômico e racional dos recursos hídricos.

A gestão de recursos hídricos por meio de bacias hidrográficas tem papel fundamental na gestão ambiental, uma vez que a água é um indicador que se presta a modelagens de simulação. É possível reproduzir o funcionamento hidráulico e ambiental a partir de uma base técnica: informação sobre apropriação (uso e poluição) da água e características fisiográficas da bacia e do corpo de água em si. (BORSOI E TORRES, 1997, p.57),

Pode-se perceber claramente a necessidade de que não sejam dissociados os aspectos da qualidade e da quantidade de água, sendo indispensável considerar ambos os aspectos para atendimento do direito fundamental a água. Segundo Fachin e Silva, (2012, p.76) “o relatório de Desenvolvimento Humano de 2006 da ONU concebe a água potável como direito fundamental e, em seguida, conclama a todos os governos para que atuem no propósito de concretiza-lo”.

A crise hídrica é um dos desafios mais significativos enfrentados pelo Brasil e outros países, afetando várias regiões do Nordeste, com destaque para a área do São Francisco, apesar da presença desse importante recurso hídrico, o que torna a escassez de água paradoxal. De acordo com esses autores, os corpos d'água em

diferentes regiões do mundo estão progressivamente oferecendo água em menor qualidade e quantidade. Para Graziera (2009, p.184), “a água é considerada o bem mais precioso do século XXI, [mas] vem sofrendo paulatinamente o risco de escassez, em escala mundial, o que constitui um dos principais problemas do milênio”.

Apesar do Brasil possuir uma reserva significativa de água doce a nível global, a escassez decorrente de condições climáticas severas nos últimos anos tem suscitado debates sobre a gestão eficaz dos recursos hídricos em um país considerado “rico em água”. É crucial monitorar e gerenciar localmente a disponibilidade de água, enquanto instituições e políticas robustas são essenciais para otimizar o uso da água disponível, tanto no presente quanto no futuro. Nos últimos dois anos, a Agência Nacional de Águas (ANA) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) têm trabalhado em conjunto para avaliar os pontos positivos e negativos da governança hídrica no Brasil, buscando aprimorar a capacidade tanto do governo federal quanto estadual na formulação de políticas eficazes relacionadas aos recursos hídricos, contribuindo assim para o desenvolvimento e crescimento nacional.

2.10 O SISTEMA DE OUTORGAS NO BRASIL E LEGISLAÇÃO

O termo “Outorga”, derivado de “outorgar” (dar consentimento), do latim popular *auctorisare* (autorizar), é tido na significação jurídica como o consentimento, a autorização, a concessão ou o poder (ANA, 2009 Apud POGIAN, 2013, P.40)

Observa-se a existência de diversas normas que regulam o processo de outorga, as quais provêm tanto da esfera federal quanto estadual. Estas normas abordam o instrumento da autoridade, seja individual ou coletiva, e são apresentadas sob diversas formas, incluindo leis, decretos e resoluções. Neste contexto, destacaremos as principais e mais relevantes para este estudo. O órgão responsável pela concessão da outorga varia de acordo com a jurisdição do corpo hídrico cujas águas estão sendo solicitadas para uso. A Agência Nacional de Águas (ANA) é competente para analisar pedidos, avaliar processos e emitir outorgas para órgãos d'água de domínio federal. A maioria dos estados brasileiros possui órgãos próprios competentes para emitir outorgas em suas respectivas jurisdições. Isso significa que, dependendo do corpo d'água em questão, a responsabilidade pela emissão da outorga pode recair sobre diferentes órgãos reguladores, seja em nível federal ou

estadual. É importante compreender essas distinções para cumprir as regulamentações relacionadas ao uso da água. (ANA, 2013; MACHADO, 2004 Apud POGIAN, 2013)

No âmbito federal - Lei Federal 9.433/1997(BRASIL\97). Trata-se, atualmente, da principal legislação sobre a temática do estudo no Brasil. Dada sua importância para este estudo, esta política será tratada com mais detalhes neste tópico. A Lei 9.433/1997(BRASIL\97) instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), baseando-se nos seguintes fundamentos (BRASIL, 1997):

- a. A água é um bem de domínio público;
- b. A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- c. O uso prioritário dos recursos hídricos, em situações de escassez, é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- d. A gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas;
- e. A unidade territorial de gestão de recursos hídricos é bacia hidrográfica;
- f. A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Esses fundamentos são essenciais para a compreensão e aprimoramento da gestão dos recursos hídricos. Eles estabelecem diretrizes importantes como:

Reconhecimento da Água como Bem Limitada: Esse reconhecimento enfatiza que a água é um recurso finito, o que ressalta a necessidade de usá-la de maneira sustentável, evitando o desperdício e a poluição.

Reconhecimento do Valor Econômico da Água: Isso destaca a importância de considerar o valor econômico da água ao usá-la em atividades produtivas. Essa perspectiva econômica promove a racionalização no uso da água.

Princípio dos Usos Múltiplos da Água: Reconhece que a água atende a uma variedade de necessidades, desde o abastecimento humano até usos agrícolas e industriais. Isso implica que todos os setores devem ter igualdade de acesso à água, sem favorecer nenhum uso específico.

Adoção da Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento: A bacia hidrográfica é uma unidade de gestão fundamental, pois permite avaliar as disponibilidades e as demandas de água em uma área específica. Isso é crucial para um planejamento eficiente e o estabelecimento de um equilíbrio hídrico.

Gestão Descentralizada e Participativa: Esse princípio promove a descentralização da gestão dos recursos hídricos, conferindo mais poder aos governos regionais e locais, bem como à sociedade civil e organizações não governamentais. Isso permite um processo de tomada de decisões mais inclusivo e sensível às necessidades locais.

Em conjunto, esses fundamentos sugeridos para uma gestão mais sustentável e justa dos recursos hídricos, essenciais para a manutenção da qualidade da água e o atendimento das demandas das comunidades. (Adaptado de SETTI, 2000, p.53. Apud POGIAN 2013)

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece diversos instrumentos para assegurar o uso sustentável e a gestão eficiente dos recursos hídricos no Brasil. Entre esses instrumentos, a "Outorga" se destaca como um mecanismo fundamental. A outorga é um processo pelo qual um usuário, seja ele uma entidade pública ou privada, recebe a autorização necessária para utilizar a água de maneira controlada e legalizada. Os principais objetivos da outorga, conforme adaptado de Pogian (2013, p. 32)

Controle Quantitativo: A outorga estabelece limites na quantidade de água que um usuário pode retirar de um corpo d'água. Isso ajuda a evitar o esgotamento excessivo dos recursos hídricos.

Controle Qualitativo: Além de controlar a quantidade, a concessionária também pode estabelecer padrões de qualidade da água que devem ser mantidos. Isso é essencial para proteger a saúde dos ecossistemas aquáticos.

Garantia de Acesso: A outorga garante que o direito de acesso à água seja efetivamente exercido, promovendo a distribuição justa e equitativa dos recursos hídricos.

Disciplina de Uso: Ela ajuda a disciplinar e regular o uso da água, garantindo que as atividades humanas, como agricultura, indústria e abastecimento público, sejam direcionadas de forma sustentável.

Proteção dos Recursos Hídricos: Ao monitorar e regulamentar o uso da água, a outorga contribui para a preservação a longo prazo dos recursos hídricos, incluindo rios, lagos e aquíferos.

Transparência e Fiscalização: O processo de outorga é geralmente transparente e sujeito a fiscalização, garantindo que o uso da água seja cumprido de acordo com as normas e regulamentos estabelecidos.

Assim, a outorga desempenha um papel crucial na gestão responsável dos recursos hídricos, contribuindo para a sustentabilidade e para a prevenção da superexploração da água no Brasil.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), também estabelecido pela Lei Federal, é constituído por um conjunto de instituições governamentais e não governamentais e possui como objetivos: coordenar a gestão da água, arbitrar conflitos, implementar a PNRH, planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos, bem como promover a cobrança pelo uso da água (BRASIL, 1997). Fazem parte do Sistema, na esfera nacional: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), órgão máximo da hierarquia do SINGREH, que possui caráter normativo e deliberativo, sendo responsável, dentre outras ações, dirimir conflitos em última instância e subsidiar a formulação da política; a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambientes Urbanos, vinculada ao Ministério de Meio Ambiente, que é responsável por formular a política e subsidiar a formulação do orçamento da União; e a Agência Nacional de Águas (ANA), criada pela Lei Federal

9.984/2000 (BRASIL, 2000), que tem a função de implementar a PNRH, articulando-se com órgãos e entidades públicas e privadas (BRASIL, 1997 Apud POGIAN 2013)

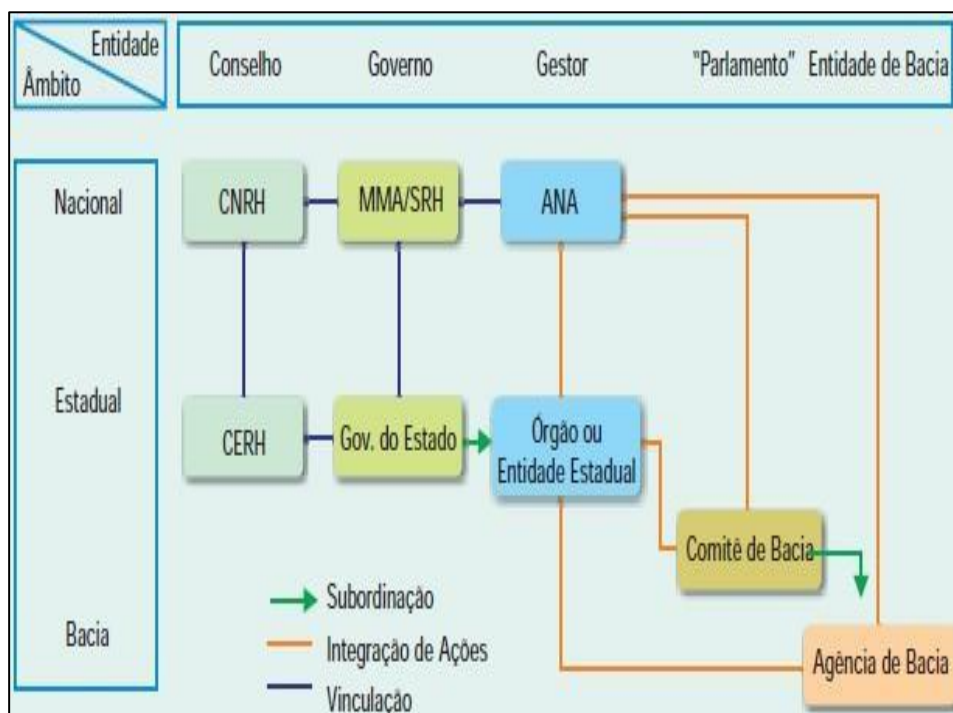
No âmbito estadual, ocorre uma estrutura semelhante, com a formação de Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, as Secretarias Estaduais de Recursos Hídricos e órgãos gestores/executivos estaduais, sendo que estes últimos possuem atribuições semelhantes à ANA, em nível estadual (BRAGA JR.; DOMINGUES, 2008, p.36).

No âmbito regional, o principal órgão é o Comitê de Bacia, formado por representantes dos poderes públicos, da sociedade civil e dos usuários de água, possuindo competência para, dentre outras coisas, arbitrar conflitos em primeira instância, aprovar o plano de bacia, acompanhar sua execução e estabelecer mecanismos de cobrança. Como órgão executivo, neste âmbito, tem-se a Agência de Bacia, responsável por manter informações da bacia atualizadas, operacionalizar a cobrança e elaborar o plano de bacia (BRASIL, 1997; BRAGA JR.; DOMINGUES, 2008).

Resolução CNRH nº 16/2001(BRASIL\2001), esta resolução regulamenta os procedimentos gerais de outorga a serem adotados pelas autoridades outorgantes no País, estabelecendo os critérios gerais para a outorga, determinando os procedimentos para transferências do ato de outorga a terceiros e renovações de outorgas. Além disso, regulamenta os prazos de vigência, as situações passíveis de suspensão e extinção, além dos critérios para a determinação de usos insignificantes. Ainda, determina os itens mínimos a serem observados na análise dos pedidos de outorga (planos de recursos hídricos, a classe de enquadramento do corpo de água, as vazões mínimas a serem mantidas, os usos múltiplos previstos, entre outros) e as informações que devem constar no ato administrativo da autorização (CNRH, 2001).

Para a Lei 9.433/1997, (BRASIL\97) “toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso”, bem como deverá preservar o uso múltiplo destes (BRASIL, 1997). Conforme figura 10 sobre a estrutura organizacional do SINGREH.

Figura 10 - Estrutura Organizacional do SINGREH.



Fonte: Pereira (2003, apud BRAGA JR.; DOMINGUES, 2008, p.57)

Observa-se, assim, uma inter-relação entre os instrumentos da política. A outorga dos direitos de uso, a cobrança pelo uso e o enquadramento dos recursos hídricos em classes ocorrem de forma interligada, no mesmo patamar, em ações interdependentes de cooperação estabelecidas pelos Planos de Recursos Hídricos, partindo-se das informações armazenadas pelos Sistemas de Informações (ALMEIDA, 2003).

Considerando a atuação do órgão gestor de recursos hídricos, é possível afirmar que a outorga é "a espinha dorsal do órgão gestor [...], pois lida com a regularização dos usos da água [...]". Ainda, pode-se configurar como a atividade mais executada em nível de campo, promovendo um alto grau de contato entre técnicos e usuários/comunidades e favorecendo a troca de informações entre tais entes (MACHADO, 2004, p.75).

A outorga deve ser vista como um instrumento de divisão da água entre os mais diversos tipos de usos dentro de uma bacia. Esta distribuição deve buscar atender as necessidades ambientais, econômicas e sociais por água, visando à redução/minimização de conflitos e possibilitando o atendimento a demandas futuras. A distribuição inevitavelmente requer o entendimento e a aplicação de conceitos técnicos (hidrologia, hidráulica, ecologia, qualidade da água, etc.) e aspectos legais (competência, direitos e responsabilidades), devendo levar em consideração aspectos

quantitativos, qualitativos, bem como as variações temporais e espaciais da água. De acordo com Machado (2004) as formas de se alocar quantitativamente a água são divididas em dois grupos: critério aplicado a depósitos de água (lagos e reservatórios) e critérios aplicados a corpos de água corrente (rios). No primeiro, procura-se dividir os volumes armazenados entre os usuários, considerando a redução ou a elevação do nível do manancial.

2.11 APLICAÇÃO E LEGISLAÇÕES À OUTORGA DE DILUIÇÃO DE EFLUENTES NO PAÍS.

A outorga para diluição de efluentes, fundamentada no conceito de vazão de diluição, teve o início de sua aplicação pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), do Ministério de Meio Ambiente (MMA), na década de 1990.” Com a criação da ANA (Lei nº 9.984/2000), está passou a emitir a outorga para diluição de efluentes para rios de domínio federal “(DANTAS, 2010, p.59).

No âmbito federal, a ANA é o órgão gestor de recursos hídricos responsável pelas análises das outorgas de diluição de efluentes, e o embasamento legal adotado está apresentado na Lei nº 9.433/1997 (BRASIL\97), complementada pelas Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 16, de 8 de maio de 2001; e nº 140, de 21 de março de 2012; e pela Resolução da ANA nº 219, de 6 de junho de 2005. A Resolução do CNRH nº 140/2012 estabelece critérios gerais para outorga, com fins de diluição em cursos d'água superficiais, e em seu art. 4 define que:

Na análise dos pedidos de outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais serão observadas:

I - As características quantitativas e qualitativas dos usos dos recursos hídricos e do corpo receptor para avaliação da disponibilidade hídrica, levando em consideração os usos outorgados e cadastrados a montante e a jusante da seção em análise;

II- As condições e padrões de qualidade, relativos aos parâmetros outorgáveis, referentes à classe em que o corpo de água estiver enquadrado ou às metas intermediárias formalmente instituídas;

III- as vazões de referência;

VI- A capacidade de suporte do corpo de água receptor quanto aos parâmetros adotados; e

V-Outras referências tecnicamente justificadas.

Em relação ao cálculo da vazão de diluição, a Resolução anterior expõe que este deverá ser feito por meio da equação derivada do balanço de massa. Já os

parâmetros utilizados como referência para determinação da vazão de diluição são definidos na Resolução ANA nº 219/2005, que em seu art. 1 cita que “somente será avaliado os parâmetros relativos à temperatura, à DBO e, em locais sujeitos à eutrofização, ao fósforo e nitrogênio”.

2.11.1 Outorga Coletiva

As outorgas de direito de uso de recursos hídricos são geralmente concedidas individualmente, quando um usuário, seja ele uma pessoa física ou jurídica, pública ou privada, deseja utilizar recursos hídricos para consumo próprio ou como insumo em seu processo produtivo. No entanto, a outorga coletiva surge como uma variação desse instrumento, representando um procedimento participativo para resolver conflitos relacionados ao uso da água. Esta modalidade é uma evolução recente da outorga, na qual o uso dos recursos hídricos é autorizado para um grupo de usuários por meio de um único processo, em vez de demandas individuais, especialmente em situações críticas de escassez. (Adaptado de ANA, 2009).

As captações são organizadas e são estabelecidas regras claras para o uso da água, definidas com forte participação dos próprios interessados, ou seja, a solicitação de uma outorga coletiva permite que os usuários de recursos hídricos negociem entre si a melhor maneira de dar aproveitamento sustentável a esses recursos. (LORENTZ E MENDES, 2010, P.71),

De acordo com o Manual de Outorga da ANA (ANA, 2009), é possível dividir a outorga coletiva em dois tipos de situações. A primeira é aquela publicada após a realização de uma Campanha de Regularização de Uso em determinada bacia hidrográfica, listando os diversos usuários, seus respectivos empreendimentos e usos de recursos hídricos, bem como a validade das respectivas outorgas preventivas ou de direito de uso de recursos hídricos.

Neste caso, uma mesma resolução/portaria concede o direito de uso a diversos usuários, que poderão solicitar as renovações das respectivas outorgas mediante notificação ao órgão gestor, com antecedência mínima de noventa dias do término de sua validade, podendo ocorrer desmembramentos da outorga em diversas novas Resoluções, quando das respectivas renovações ou solicitações de alteração ou transferência. A outra situação é a que ocorre um acordo entre os usuários no sentido de melhor alocar os recursos (alocação negociada), sendo estabelecido um Plano de

Utilização da Água. A resolução é publicada listando os usuários, que se comprometem com uma vazão máxima a ser utilizada. As outorgas objetos desta resolução têm um prazo comum de vigência (ANA, 2009).

Os usuários são solidários na utilização da água e a definição de alocara água deve ocorrer de forma participativa com a mediação de interesses políticos, sociais e econômicos, garantindo a participação dos diversos atores sociais envolvidos. Vale ressaltar que, as outorgas de direito de uso de recursos hídricos são emitidas seguindo essas regras, ou seja, o ato de outorga formaliza uma negociação social, formalmente concebida, devidamente representada, tecnicamente respaldada, legalmente amparada e com legitimidade para dar sustentabilidade ao processo (ANA, 2007).

É importante destacar que a Outorga Coletiva não está formalmente estabelecida em nenhuma legislação federal, embora tenha se tornado uma prática na gestão dos recursos hídricos. Apesar de não ter sido oficialmente incorporada como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, a outorga coletiva tem sido aplicada na prática. De acordo com Silva et al. (2006), a primeira implementação da outorga coletiva no Brasil ocorreu na década de 1990, no estado do Ceará, através da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, em colaboração com a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Essa medida visava principalmente atender às demandas de abastecimento humano, dessedentação animal e irrigação, alocando água de reservatórios. Posteriormente, processos semelhantes de alocação foram adotados em bacias hidrográficas desse estado, como as dos rios Jaguaribe e Banabuiú.

Além disso, a outorga coletiva possibilita a redução dos custos de publicação de outorgas e tende a conferir maior agilidade na gestão das águas, uma vez que reduz a quantidade de processos a serem analisados e acompanhados pelos órgãos gestores. Isso economiza tempo desses órgãos e permite uma participação mais ativa do público no processo, promovendo o desenvolvimento de uma mentalidade autogestora por parte dos grupos de usuários. Esses grupos intervêm diretamente no rateio da água, tornando-se os principais responsáveis pela alocação dos recursos (MACHADO, 2004; MIN, 2010).

A nível local, houve uma movimentação recente acerca das outorgas. No mês de setembro/2023, foi lançado o SIGA - Sistema Integrado de Gestão das Águas - módulo de gestão de outorgas e dispensas. O "Módulo de Gestão de Outorgas"

representa um desdobramento essencial do Siga, fruto de uma colaboração formalizada por meio de um contrato de parceria estabelecido entre o Instituto de Gestão das Águas do RN (IGARN) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL). O SIGA, por sua vez, configura-se como um portal eletrônico estrategicamente integrado ao Sistema de Suporte à Decisão (SSD) para outorgas de águas superficiais e subterrâneas. De acordo com o IGARN (2023) este sistema promete aprimorar substancialmente a eficiência dos processos relacionados à gestão de recursos hídricos, pois assumirá a responsabilidade integral pela avaliação das disponibilidades e demandas de água nas diversas bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Norte. Através do SIGA, os indivíduos que fazem uso dos recursos hídricos terão a capacidade de requerer os serviços relacionados à outorga e à dispensa, bem como obter licenças para obras hidráulicas e solicitar dispensas para essas mesmas obras. Além disso, eles poderão monitorar e acompanhar todo o processo até sua conclusão, utilizando uma plataforma online. Isso permitirá que tenham acesso aos serviços em um prazo médio de aproximadamente 15 dias.

A introdução desse sistema integrado de informações é considerada um marco significativo na administração dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte. Ele promete reduzir consideravelmente o tempo de espera dos usuários por uma outorga para o uso da água, caracterizando-se por ser um sistema descomplicado e ágil. Vale ressaltar que este é apenas o início, uma vez que estão planejados o desenvolvimento de outros módulos em colaboração com a Universidade Federal de Alagoas, que se dedicarão ao monitoramento, à fiscalização e à segurança das barragens. (PORTAL RN, 2023)

É importante notar que, embora o SIGA tenha sido desenvolvido para otimizar o processo de outorga, há um reconhecimento de que o setor urbano ainda enfrenta um grande déficit na gestão do sistema de abastecimento no Rio Grande do Norte. Portanto, embora o SIGA represente um avanço significativo na gestão hídrica do estado, a parcela urbana continua demandando esforços adicionais para melhorar a gestão do abastecimento de água.

2.12 ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL

As redes públicas de abastecimento de água atualmente atendem a uma parcela significativa da população brasileira, abrangendo mais de 93,4% dos

habitantes que residem em áreas urbanas. A água, recurso essencial para a sobrevivência humana, é também finita. Grande parte da água fornecida às unidades de consumo, como residências, indústrias e comércios, após seu uso doméstico, que inclui atividades como descarga no banheiro, lavagem de roupas e louça, torna-se esgoto. Portanto, é imperativo que essa água seja devidamente tratada antes de ser devolvida aos corpos hídricos. Essa situação destaca a importância de uma abordagem integrada para os quatro principais componentes do setor de saneamento básico. O tratamento adequado de esgotos, a coleta eficiente de resíduos sólidos (lixo) e a gestão adequada das águas pluviais (chuvas) desempenham papéis fundamentais na prevenção da poluição dos corpos d'água usados para abastecer a população e na eliminação de ambientes propícios à propagação de doenças. Isso estabelece um ciclo positivo para o saneamento básico, contribuindo para uma melhor qualidade de vida. A geração de conhecimento desempenha um papel estratégico na busca por universalizar o acesso aos serviços de saneamento básico e na melhoria da qualidade desses serviços no Brasil. Com essa finalidade, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), sob a responsabilidade da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), coleta informações relacionadas à prestação dos serviços de água e esgoto desde o ano de 1995. (SNIS,2020)

Conforme Marim (2016), os sistemas de abastecimento de água têm a responsabilidade de garantir a distribuição desse recurso para que as pessoas possam realizar suas atividades cotidianas. É fundamental assegurar que essa água seja de alta qualidade, essencial para manter a saúde, e que esteja disponível em quantidade suficiente para atender às diversas necessidades. Isso parte do princípio de que a água é um elemento indispensável para a maioria das atividades humanas realizadas no âmbito doméstico. O abastecimento de água pode ocorrer de duas maneiras: de forma individual ou coletiva. "Nos sistemas individuais de abastecimento, a captação da água é feita, geralmente, em fontes de encostas, em poços, ou a partir da água da chuva (cisternas)"(MARIM, 2016, p.242).

No entanto, como apontado por Marim (2016), esses métodos ainda são empregados em áreas urbanas quando não existem sistemas coletivos de abastecimento público. Isso, por vezes, resulta em problemas de natureza sanitária, com o potencial de causar doenças e óbitos. Isso ocorre porque esses procedimentos nem sempre conseguem garantir a qualidade necessária para o consumo humano.

Em muitos casos, não há um rigor adequado na manutenção dos padrões de potabilidade da água. *(id)* destaca ainda que esse processo abrange diversas etapas e procedimentos, que se desenrolam desde a coleta da água na fonte até a sua distribuição para a população. Nesse sentido, o autor identifica seis componentes principais que integram esses sistemas coletivos, embora sua configuração possa variar de acordo com as características específicas de cada localidade: 1) fonte de captação; 2) ponto de coleta; 3) sistema de condução; 4) etapas de tratamento; 5) capacidade de armazenamento; 6) rede de distribuição. De acordo com Calijuri e Cunha (2013), a demanda por tornar a água adequada para o consumo humano remonta a tempos antigos, como evidenciado pelos egípcios, que empregavam métodos primitivos de tratamento, predominantemente centrados na decantação em cisternas.

Entretanto, à medida que avançamos na história, novas técnicas e descobertas científicas foram aplicadas para aprimorar os processos de tratamento de água, visando à remoção abrangente de impurezas, tanto de natureza química quanto biológica. No entanto, é importante notar que houve um crescimento significativo na contaminação dos mananciais, amplamente atribuído à atividade humana desenfreada durante processos de urbanização e ao aumento populacional nas áreas urbanas, bem como à industrialização. Além disso, surgiram novos contaminantes provenientes de produtos recém-introduzidos, tanto em ambientes domésticos quanto industriais. Quanto aos métodos de tratamento de água, a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, identifica três abordagens distintas: 1) tratamento avançado; 2) tratamento convencional; 3) tratamento simplificado. De acordo com a definição estabelecida na resolução, temos:

XXXII - Tratamento avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica;

XXXIII - Tratamento convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;

XXXIV - Tratamento simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário (BRASIL, Resolução CONAMA nº 357/05, sem paginação)

O processo de tratamento de água é uma técnica essencial que busca tornar a água potável, atendendo às demandas da população. Segundo Braga et al. (2005, p.

108-109), o tratamento de água desempenha diversas finalidades, tais como:

Higiênicas: remoção de bactérias, protozoários, vírus e outros microrganismos, de substâncias tóxicas ou nocivas, redução do excesso de impurezas e de teores elevados de compostos orgânicos;
Estéticas: correção de turbidez, cor, odor e sabor; Econômicas: redução de corrosividade, dureza, cor, turbidez, ferro, manganês etc.

Os padrões de qualidade e de potabilidade da água são definidos pelo Ministério da Saúde Portaria de Consolidação nº 5/2017 e contemplam o produto distribuído por sistema (redes públicas) e/ou soluções alternativas coletivas (poços, cisternas, dentre outros). O monitoramento é coordenado pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) e envolve Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e responsáveis pelo controle da qualidade da água. (SNIS,2020)

O Diagnóstico Temático sobre os Serviços de Água e Esgoto (SNIS,2020), revela que, nos 5.350 municípios analisados, foram identificados aproximadamente 728 mil quilômetros de redes públicas de abastecimento de água em 2020, representando um aumento de 47,7 mil quilômetros em comparação com 2019. Essa expansão possibilitou atender mais 4,6 milhões de habitantes em todo o país, o que equivale a um crescimento de 2,7% em relação ao ano anterior. No mapa 10 podemos identificar o volume de água produzida e consumida no ano de 2020, por macrorregião geográfica do país, conforme Diagnostico Temático da SNIS (2020)

O menor índice de atendimento das populações total e urbana com redes públicas de abastecimento de água são da macrorregião Norte (58,9% e 72,0%, respectivamente). Em relação à população total o maior índice é registrado na macrorregião Sudeste (91,3%), já em relação à população urbana, o maior registro é no Sul (98,8%). Os índices de atendimento total (IN055) e urbano (IN023) contemplam apenas serviços que utilizam redes públicas de água. O cálculo não inclui soluções individuais ou alternativas, como poços, nascentes, cisternas, chafarizes, dentre outras.

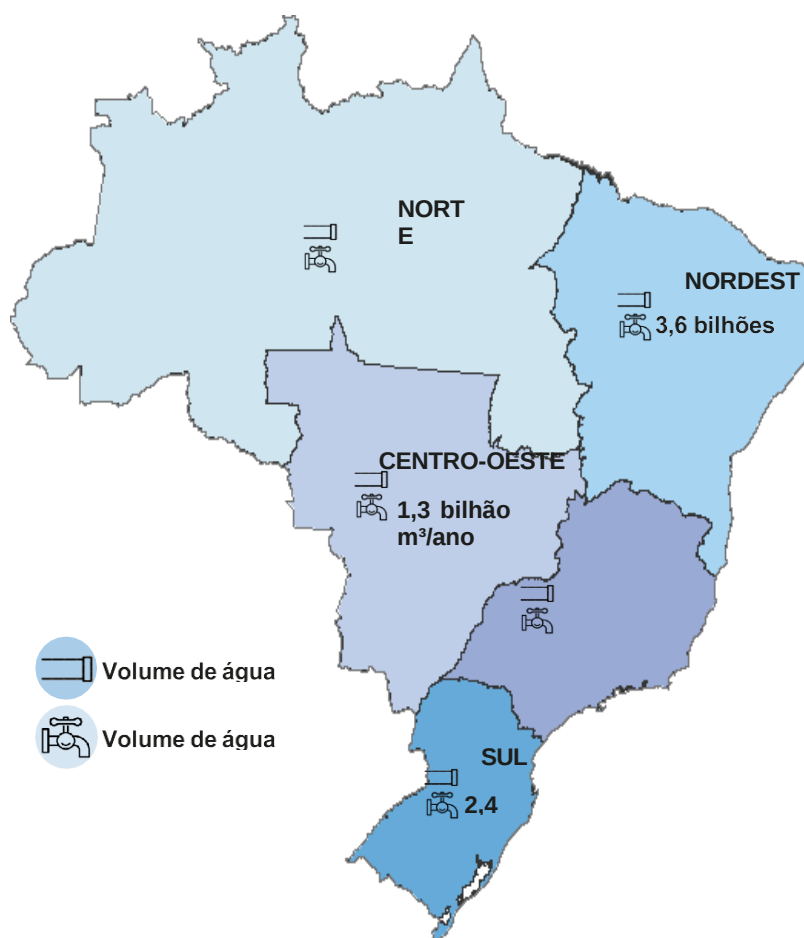
A minimização das perdas de água nos sistemas públicos de abastecimento não se resume apenas a aspectos econômico-financeiros. Ela desempenha um papel crucial na sustentabilidade ambiental e está intimamente ligada à otimização do uso de um recurso natural finito e, muitas vezes, de difícil acesso. De fato, estudos indicam que cerca de 97,5% da água em nosso planeta é salgada ou inadequada para consumo humano direto, e a maior parte da água doce está em regiões remotas e de difícil acesso. Assim como não há sistemas de abastecimento de água sem perdas, a

operação desses sistemas também depende do uso de energia elétrica. Essa energia é essencial para alimentar as infraestruturas eletromecânicas envolvidas na captação de água, no transporte até as estações de tratamento e instalações de armazenamento, além da distribuição para os consumidores.

O SNIS-AE (2020), apresenta um índice de consumo de energia elétrica nos sistemas de abastecimento de água (IN058) de 0,73 kWh/m³. Isso se traduz em um consumo total de 12,4 TWh, representando cerca de 89,2% do consumo total de 13,9 TWh registrado pelos serviços de água e esgoto na amostra. Para contextualizar as unidades de medida, é importante mencionar que um kilowatt (kW) equivale a mil watts, e um terawatt (TW) equivale a um trilhão de watts. O indicador "h" denota o período contínuo de tempo de uso, ou seja, uma hora. Em relação aos números de 2020, observa-se um aumento de 4,8% no consumo de energia elétrica nos sistemas de água em comparação com o ano anterior. A energia elétrica se destaca como um dos principais custos operacionais dos serviços de água e esgoto, e o SNIS-AE mostra um crescimento constante dessas despesas. Esse aumento se tornou mais relevante a partir de 2015, quando houve um aumento significativo nas tarifas, chegando a quase 50,0%. Nesse mesmo ano, foi implementado o Sistema de Bandeiras Tarifárias (verde, amarela e vermelha), que é acionado quando há restrição na geração de energia pelas usinas hidrelétricas, resultando em um aumento nos custos. Em 2020, as despesas com energia elétrica dos prestadores dos serviços de água e esgoto totalizaram R\$ 7,4 bilhões, representando um aumento de 4,1% em relação aos R\$ 7,1 bilhões registrados em 2019.

O Brasil possui aproximadamente 12% das reservas de água doce do mundo, no entanto, essa distribuição é altamente desigual em seu território. Enquanto a macrorregião Norte do país, que abriga uma parcela menor da população, desfruta de uma abundância considerável de água doce, as regiões Sudeste e Nordeste, que concentram cerca de 69% da população, têm acesso a menos de 10% do volume disponível para consumo. Conforme mostra mapa 7 sobre volumes de água produzidas e consumidas em 2020.

Mapa 7 – Volumes de água produzido e consumido em 2020 (total em m³/ano por macrorregião geográfica)



Fonte: SNIS (2020, p.27)

É essencial ressaltar que a água doce não é exclusivamente destinada ao consumo humano. Ela é vital para uma variedade de atividades, como a irrigação agrícola, a produção industrial e muitas outras. Nesse sentido, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelece que o abastecimento público e a dessedentação de animais são prioridades em situações de escassez hídrica, reconhecendo a importância desses usos fundamentais.

O cenário do abastecimento de água no Brasil revela desigualdades significativas entre regiões, cidades e até mesmo dentro dos bairros das grandes metrópoles. O suprimento de água é obtido principalmente a partir de captações em corpos d'água superficiais (47%), poços subterrâneos (39%) ou uma combinação de fontes mistas (14%) para garantir o fornecimento adequado. As companhias estaduais

de abastecimento de água prestam serviços em 3.856 cidades, enquanto 1.510 são atendidas por serviços municipais, e empresas privadas atuam em 199 cidades. Em todo o país, 6.852 poços bombeiam água subterrânea para abastecimento urbano, conforme os dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Além disso, existem 4.682 pontos de captação de água superficial para abastecimento urbano em todo o território brasileiro. O Brasil enfrenta uma necessidade significativa de investimentos no setor de abastecimento urbano de água.

2.13 MEDIÇÃO NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL

A medição de grandes volumes de água, conhecida como macromedição, é realizada por meio de equipamentos posicionados em diversos pontos da rede de distribuição. Já a micromedição ocorre no ponto de atendimento ao usuário e é efetuada por meio de hidrômetros, sendo também denominada hidrometração.

Com base nos dados do SNIS-AE (2020), o índice de macromedição (IN011) atinge 81,6%. Em termos simples, isso significa que, a partir de cada 100 litros de água disponibilizados para consumo, 81,6 litros são devidamente medidos. A análise da amostra revela variações nos índices de macromedição entre as diferentes macrorregiões geográficas. Essas variações oscilam entre 44,3% na Região Norte e 90,1% na Região Sudeste. Similarmente, ao considerar a abrangência da prestação do serviço, observam-se índices que variam de 59,4% no serviço Local de direito público a 97,9% no serviço Local de empresa privada.

No que se refere ao índice de micromedição (IN009) do SNIS-AE (2020), ele atinge 91,3%. Nas diversas macrorregiões, essa taxa varia entre 61,9%, na Região Norte, e 99,0%, na Região Sul. A amostra indica variações menores quando se leva em conta a abrangência da prestação do serviço, oscilando de 86,3% no serviço Local de direito público a 98,6% na prestação Microrregional.

2.14 PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

As perdas de água são uma ocorrência comum em todos os sistemas de abastecimento. No entanto, esse problema tem se tornado cada vez mais relevante nas últimas décadas, especialmente devido ao aumento da frequência de eventos de

escassez hídrica e ao maior risco de contaminação da água tratada. As perdas no sistema podem levar à diminuição da pressão na rede de distribuição, o que, por sua vez, intensifica as preocupações com a qualidade da água.

Além dessas preocupações operacionais, existem implicações significativas do ponto de vista econômico e financeiro. Isso envolve os altos custos associados à energia elétrica utilizada no tratamento e distribuição da água, bem como o desperdício de recursos naturais, operacionais e de receita. É importante observar que os custos decorrentes das perdas acabam sendo repassados ao consumidor final, o que pode comprometer o direito humano fundamental ao acesso à água potável, conforme reconhecido pela Organização das Nações Unidas, e o princípio da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, estabelecido pela Lei nº 14.026/2020.(BRASIL\20) Portanto, é crucial abordar eficazmente o problema das perdas de água para garantir a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento e o acesso equitativo à água de qualidade. (SNIS, 2022). Conforme mostra o quadro 4 sobre a gestão técnica da água, sobre as perdas aparentes e perdas reais, mediante consumo de água faturada e água não faturada.

Quadro 4 – Gestão Técnica de Água.

Volume de entrada no sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo medido faturado (incluindo água exportada) Consumo faturado não medido (estimado)	Água faturada
		Consumo autorizado não faturado	Consumo medido não faturado Consumo não medido e não faturado	
	Perdas de água	Perdas aparentes	Consumo não autorizado Imprecisão de medição	Água não faturada
		Perdas reais (físicas)	Vazamentos em adutoras e redes Vazamentos e extravasamentos em reservatórios Vazamentos em ramais até o ponto de medição do cliente	

Fonte: Lambert, A; Hlmer, W. Losses from Water Supply Systems: Astandard Terminology and Recommended Performance Measures. Londres: IWA. 2000.

Fonte: SNIS (2022, p.26)

As perdas aparentes, também conhecidas como perdas não físicas ou comerciais, referem-se ao volume de água que os usuários efetivamente consomem, mas que, devido a diversas razões, não é adequadamente medido ou registrado. Isso resulta em uma perda de receita para o provedor de serviços de água. Essas perdas podem ocorrer devido a uma série de fatores, incluindo problemas com dispositivos de medição, como hidrômetros com mau funcionamento, submedição ou leituras imprecisas, bem como ligações clandestinas, derivações irregulares nos ramais de distribuição (conhecidas como "gatos") e erros no registro de informações comerciais.

No contexto atual, várias ações estruturantes são cruciais para abordar eficazmente o problema de perdas de água nos sistemas de abastecimento.

Especificamente no campo do gerenciamento de perdas, destacam-se iniciativas essenciais, tais como:

Modernização Institucional: Implementação de reformas nas estruturas institucionais com foco na melhoria da eficiência na redução de perdas de água e no aprimoramento da gestão.

Integração no Processo Operacional: Incorporação das atividades relacionadas ao gerenciamento de perdas como parte rotineira dos processos operacionais dos sistemas de abastecimento de água.

Desenvolvimento de Projetos: Aumento da capacidade para conceber e implementar projetos direcionados à redução de perdas de água.

Comunicação e Mobilização: Fortalecimento das habilidades de mobilização e comunicação, tanto internamente (entre os funcionários) quanto externamente (com a comunidade), visando assegurar a sustentabilidade, governança e continuidade dos programas implementados.

Manutenção e Modernização da Infraestrutura: Investimento contínuo na modernização e substituição da infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água, garantindo sua operação eficaz.

Programas de Avaliação, Controle e Redução de Perdas: Implementação de programas robustos, contínuos e eficazes para avaliar, monitorar e reduzir as perdas de água de forma sustentável.

Essas ações combinadas são essenciais para combater as perdas de água, garantindo a eficiência operacional dos sistemas de abastecimento e a preservação desse recurso vital. O Programa Nacional Combate ao Desperdício de Água – PNCD

disponibilizou várias publicações no sítio eletrônico.

<<http://www.pmss.gov.br/index.php/biblioteca-virtual/programa-nacional-combate-ao-desperdicio-água-pncda>>. (SNIS, 2022)

As perdas aparentes: Também conhecidas como perdas não físicas ou comerciais, referem-se ao volume de água que efetivamente foi consumido pelos usuários, mas que, por diversos motivos, não foi adequadamente medido ou registrado, resultando em uma perda de receita para a prestadora de serviços. Essas perdas podem ocorrer devido a uma variedade de fatores, como problemas nos dispositivos de medição, incluindo hidrômetros com mau funcionamento, submedição, erros de leitura, fraudes e problemas na calibração dos hidrômetros. Além disso, ligações clandestinas, desvios irregulares nos ramais de distribuição (conhecidos como "gatos") e falhas no registro de informações comerciais também contribuem para essas perdas.

As perdas reais ou físicas: Se referem à quantidade de água disponibilizada para distribuição que não chega efetivamente aos consumidores. Essas perdas são resultado de vazamentos que ocorrem em várias partes do sistema, incluindo adutoras, redes de distribuição, ramais, conexões e reservatórios, bem como em outras unidades operacionais. Em grande parte, as perdas reais são causadas por vazamentos nas tubulações da rede de distribuição, muitas vezes devido à pressão excessiva, especialmente em áreas com topografia variada. A ocorrência desses vazamentos está ligada ao estado de conservação das tubulações (incluindo materiais utilizados e idade das redes), à qualidade da instalação durante a construção e à existência de programas de monitoramento de perdas, entre outros fatores

É importante destacar que, no âmbito do SNIS, não se considera perda o uso de água em procedimentos operacionais essenciais, como a lavagem de filtros em estações de tratamento de água (ETAs) e a realização de descargas na rede, desde que esses volumes estejam estritamente relacionados à operação do sistema. Quando se realiza a comparação entre diferentes prestadores de serviços, conhecida como benchmarking na área de perdas, é crucial considerar a terminologia e a interpretação específica de cada indicador de perdas na distribuição. Geralmente, é recomendável que as perdas aparentes e reais sejam mantidas abaixo de 10%. No entanto, a American Water Works Association (AWWA) observa que essa recomendação deve levar em conta as particularidades de cada sistema. (SNIS,2022)

2.15 INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA DO SNIS

É amplamente reconhecido que uma avaliação precisa da eficiência operacional de um sistema de abastecimento de água requer uma abordagem detalhada dos indicadores de perdas de água. Essa análise detalhada pode levar em consideração vários parâmetros, como o tempo médio de abastecimento, a pressão média na rede, a extensão das redes de distribuição e o número de ligações de água. No entanto, devido à falta de monitoramento ou à indisponibilidade de dados precisos relativos a esses parâmetros em muitos casos, o SNIS calcula três indicadores básicos de perdas em sistemas de abastecimento de água com base em três unidades distintas, conforme relatado pelo SNIS (2022, p.27).

- * Em percentual - Índice de perdas na distribuição (IN049);
 - * Em metros cúbicos por quilômetro de rede ao dia - Índice bruto de perdas lineares (IN050);
 - * Em litros por ligação ao dia - Índice de perdas por ligação (IN051).
- A expressão de cálculo de tais indicadores pode ser consultada no Glossário de Indicadores, no site do SNIS (www.snis.gov.br/glossarios).

Além disso, é importante destacar que os três indicadores de perdas de água calculados pelo SNIS (2022) não distinguem entre as perdas reais e aparentes de água. Isso significa que os valores divulgados não permitem afirmar categoricamente que representam desperdício de água. Essa limitação é principalmente devido ao processo de coleta de informações por parte de alguns prestadores de serviços, que não possuem métodos precisos para quantificar o volume de água perdido devido a vazamentos na rede, submedição de hidrômetros e fraudes, tornando difícil a diferenciação entre perdas reais e aparentes.

É importante ressaltar que o indicador de perdas de água expresso em porcentagem (IN049) do volume de entrada no sistema não é a métrica ideal para comparar o gerenciamento de perdas em sistemas de distribuição de água. Isso ocorre porque esse indicador é altamente sensível ao tamanho de cada sistema, e seus valores podem variar significativamente de um ano para o outro devido a diferentes fatores.

O IN049 (%) é um indicador volumétrico da água na distribuição perdida, em relação à água produzida. (SNIS,2022). Mediante formula de medição.

IN049

Índice de perdas na distribuição (%)

$$IN049 = \frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG006 + AG018 - AG024} \times 100$$

AG006: Volume de água produzido

AG010: Volume de água consumido

AG018: Volume de água tratada importado

AG024: Volume de serviço

Já o IN051 (l/lig./dia) avalia as perdas considerando o número de ligações ativas de água, o que confere ao indicador melhores condições de medir a eficiência operacional dos prestadores de serviços, uma vez que as perdas de longa duração ocorrem principalmente nos ramais de distribuição, sejam reais ou aparentes. (SNIS,2022). Mediante formula de medição.

IN051

Índice de perdas por ligação (L/dia/lig.)

$$IN051 = \frac{AG006 + AG018 - AG010 - AG024}{AG002*} \times \frac{1.000.000}{365}$$

AG006: Volume de água produzido

AG010: Volume de água consumido

AG018: Volume de água tratada importado

AG024: Volume de serviço

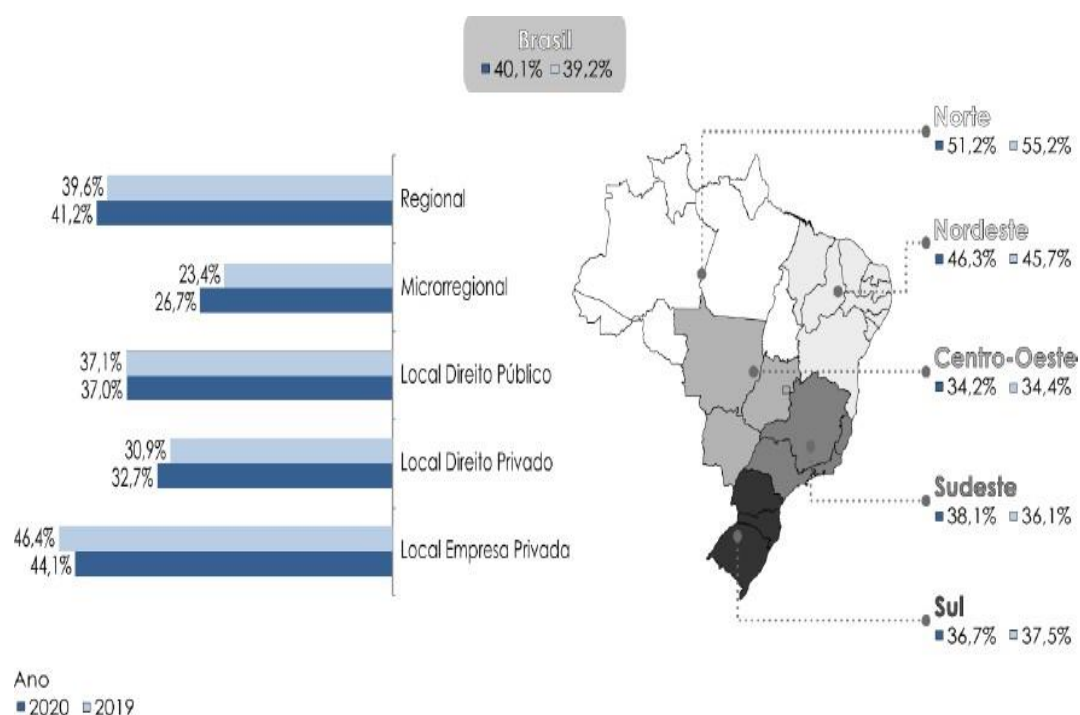
AG002*: Quantidade de ligações ativas de água (média do ano de referência e do ano anterior)

No entanto, o IN049 tem a vantagem de ser mais compreensível para o público em geral, especialmente quando se trata de abordar as perdas de água em um contexto mais amplo, como nível estadual, macrorregional e nacional.

Em 2020, o Índice de perdas na distribuição (IN049) no Brasil atingiu 40,1%, esse valor representa a fração do volume total de água disponibilizado que não foi faturada devido a não ter sido registrada como consumo pelos usuários, seja devido

a vazamentos, problemas nos sistemas de medição ou ligações clandestinas. Isso abrange tanto as perdas reais quanto as aparentes. É importante notar que esse índice aumentou em 0,9% em comparação com 2019, continuando a tendência de crescimento observada desde 2016, com um aumento médio anual de 0,7 ponto percentual. As possíveis razões para esse comportamento podem estar relacionadas tanto ao aumento real das perdas devido a ineficiências por parte dos prestadores de serviços quanto à qualidade dos dados fornecidos para o cálculo do índice. (SNIS,2022). Como mostra mapa 8 sobre índices de perda de água na distribuição.

Mapa 8 – Índice de perdas na distribuição (IN049) em 2019 e 2020, segundo abrangência do prestador de serviços, macrorregião geográfica e total para o Brasil.

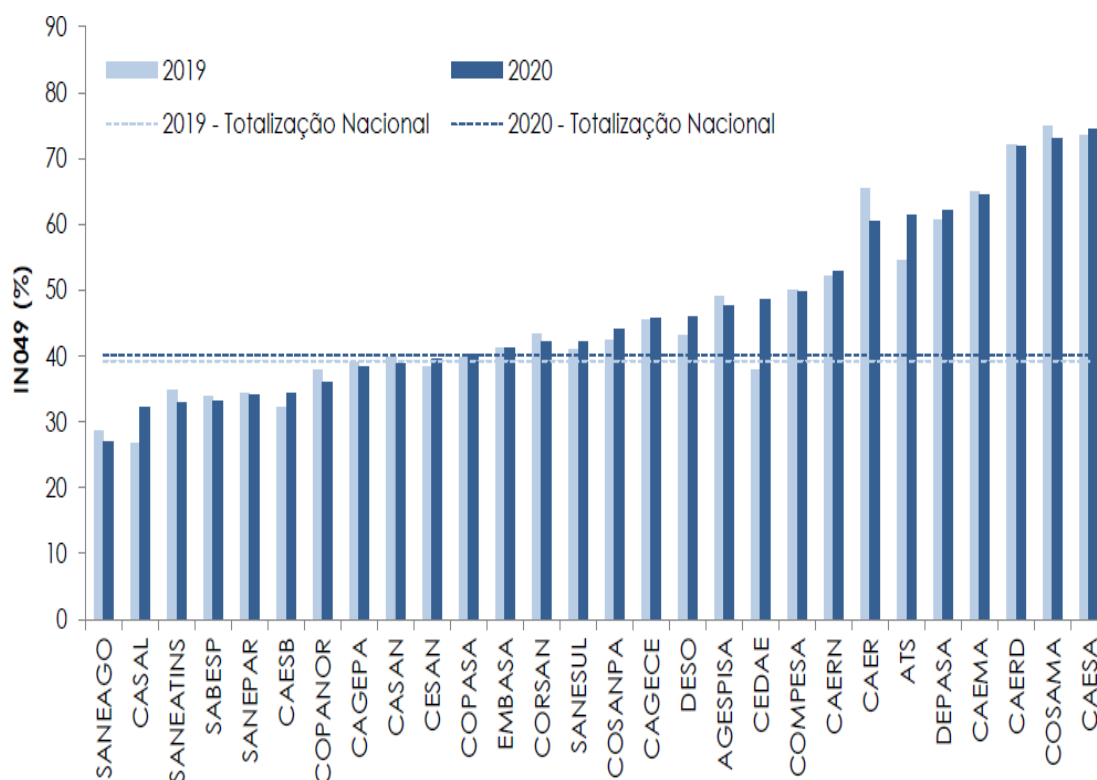


Fonte: SNIS (2022, p.29)

No que se refere à abrangência dos prestadores de serviços, é interessante observar que a categoria "Local - Empresa Privada" se destaca em relação às demais, apresentando o maior valor para o Índice de Perdas na Distribuição (IN049), atingindo 44,1%. Isso representa um aumento de 3,9 pontos percentuais em relação ao valor nacional total. É importante notar que, apesar desse índice elevado, houve uma redução de 2,3% em relação a 2019, o que pode ser atribuído ao aumento de 9,2%

na amostra de municípios abrangidos por empresas privadas locais de 2019 para 2020. Por outro lado, o conjunto de prestadores de abrangência microrregional apresenta o menor índice de perdas na distribuição. Conforme descrição no gráfico 1.

Gráfico 1 - Índice de perdas na distribuição (IN049) dos prestadores de abrangência regional em 2019 e 2020.



Fonte: SNIS (2022, p.30)

No entanto, é relevante destacar um aumento de 23,4% em 2019 para 26,7% em 2020 nessa categoria. Essa variação ocorreu principalmente devido a mudanças na amostra, que passou de 13 para 34 municípios atendidos pela Hidro Forte Administração e Operação Ltda em 2018, 2019 e 2020, respectivamente. Em relação a 2018, o aumento no número de municípios atendidos pela Hidro Forte Administração e Operação Ltda resultou em um acréscimo de 65,7% no total de municípios na categoria Microrregional, o que justifica as maiores variações anuais observadas.

A partir dos dados agregados dos prestadores de abrangência regional e microrregional, foi realizada a comparação do IN049 entre os dados dos anos de 2020 e 2019, além de complementar a discussão das perdas de água com a inclusão do índice de perdas por ligação ativa (IN051).

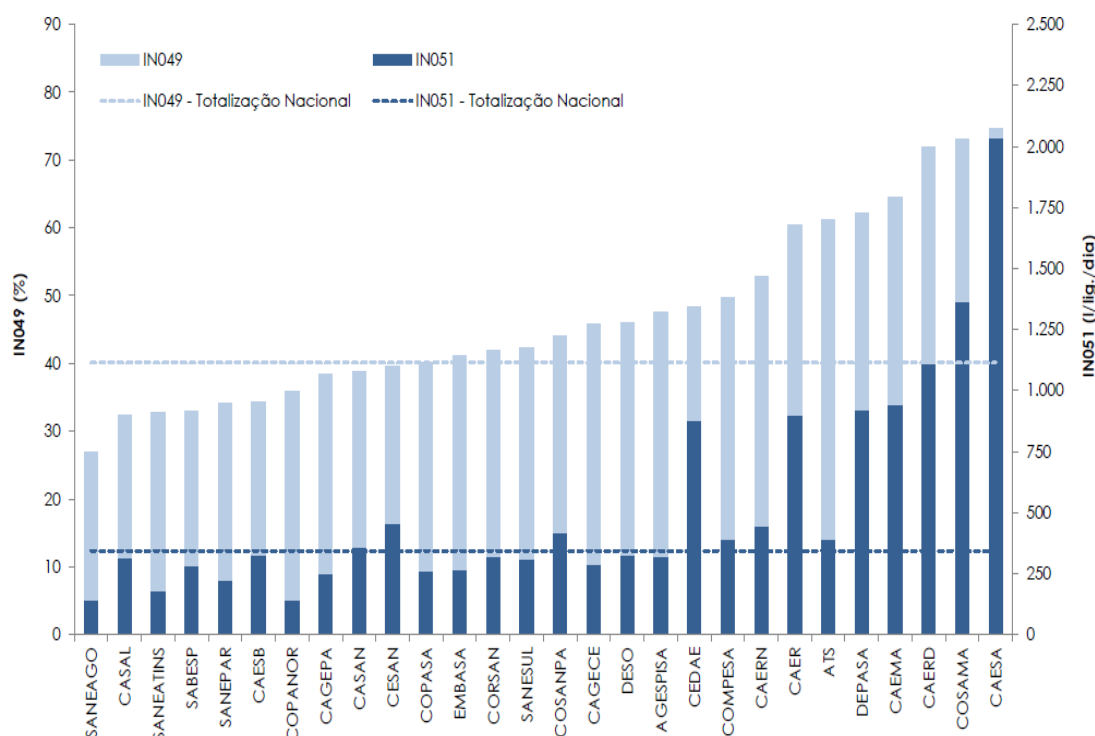
No que se refere às macrorregiões geográficas do país, é notável que, como nos anos anteriores, as macrorregiões Norte e Nordeste apresentam os maiores valores para o Índice de Perdas na Distribuição (IN049). Elas registram respectivamente 51,2% e 46,3%, valores superiores ao índice nacional total de 40,1%. Em contraste, as macrorregiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentam valores semelhantes, todos abaixo do índice nacional total do IN049 (36,7%, 38,1% e 34,2%, respectivamente). Essa disparidade pode ser atribuída a uma variedade de fatores, incluindo características relacionadas ao ordenamento territorial, densidade demográfica e investimentos nos serviços de água e esgoto. Notavelmente, as elevadas perdas de água nas macrorregiões Norte e Nordeste em comparação com as demais podem ser um reflexo direto dos investimentos relativamente baixos nos serviços de água e esgoto nessas regiões.

É importante notar que todos os prestadores de serviços que relataram perdas de água superiores a 50% em 2020, como tem sido observado desde 2011, estão localizados nas macrorregiões Norte e Nordeste. Essas regiões também se destacam por receberem investimentos relativamente baixos em água e esgoto, o que pode estar diretamente relacionado à qualidade dos serviços e, conseqüentemente, às altas taxas de perdas observadas.

No entanto, é fundamental reconhecer que o Índice de Perdas na Distribuição (IN049), embora seja uma ferramenta útil para avaliar o setor de saneamento, possui limitações na caracterização do regime de perdas de água do prestador de serviços. Isso ocorre porque o IN049 é fortemente influenciado por variações no consumo per capita. Por outro lado, o Índice de Perdas na Distribuição Aparente (IN051), que leva em consideração o número de ligações em seu cálculo, está mais alinhado com os indicadores propostos por associações internacionais, como a International Water Association (IWA) e a American Water Works Association (AWWA).

Portanto, o IN051 oferece uma representação mais precisa do regime de eficiência dos sistemas de abastecimento de água e permite uma comparação mais precisa entre os prestadores de serviços que participam do SNIS em 2020. Ver índices de perdas na distribuição identificados no gráfico 2 sobre perdas na distribuição e por ligação ativa de água.

Gráfico 2 – Índices de perdas na distribuição (IN049) e por ligação ativa (IN051) dos prestadores de abrangência regional em 2020.



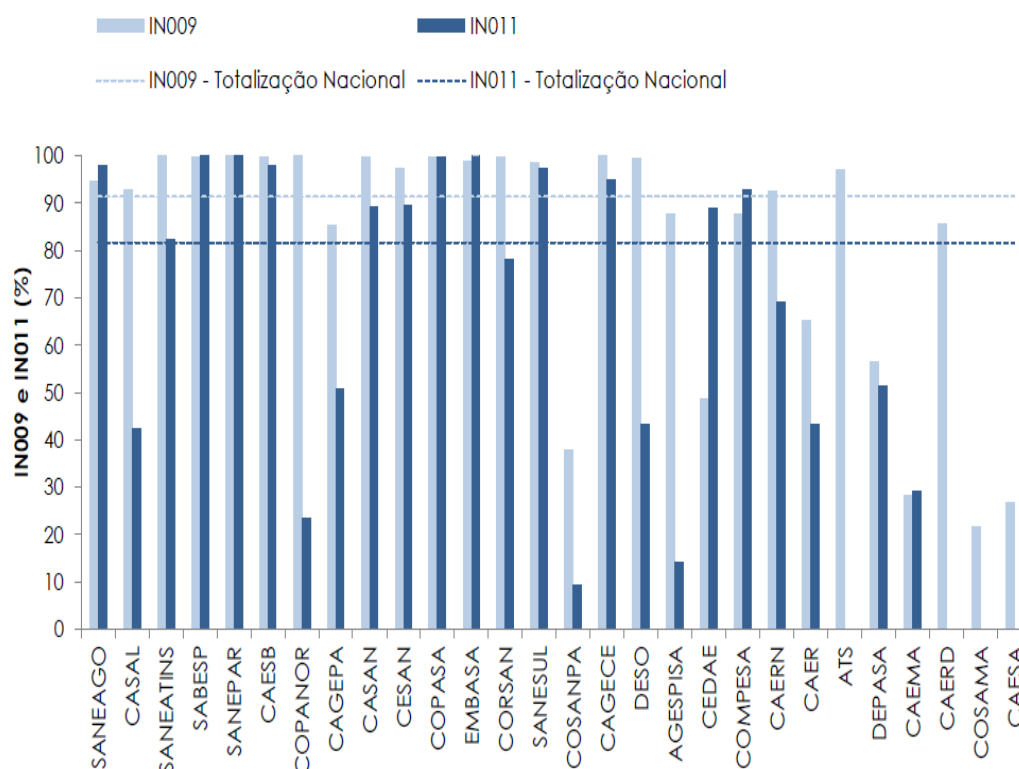
Fonte: SNIS (2022, p.32)

Ao comparar os índices de perdas na distribuição (IN049) e os índices de perdas por ligação (IN051), nota-se que, embora compartilhem algumas variáveis em seus cálculos e apresentem comportamentos semelhantes, o prestador de serviços com o melhor desempenho em termos de perdas, de acordo com o IN049, não necessariamente terá um valor menor no indicador IN051, e vice-versa. Um exemplo disso pode ser observado nas empresas ATS, CAERN e COMPESA, que ocupam respectivamente o sexto, oitavo e nono lugares em termos de maiores valores de IN049. Surpreendentemente, elas apresentam valores de IN051 próximos à média nacional (343,3 litros por ligação por dia).

Essa observação ressalta a importância de considerar o número de ligações de água ativas (AG002) no cálculo do indicador IN051. Esse ajuste ajuda a suavizar as diferenças relacionadas ao tamanho de cada sistema de abastecimento, permitindo uma comparação mais equitativa entre eles. Portanto, é fundamental realizar uma análise abrangente das perdas de água, levando em conta tanto o IN049 quanto o IN051, para obter uma visão mais precisa e completa do desempenho dos prestadores

de serviços. Conforme apresentado no gráfico 3 índices de hidrometração.

Gráfico 3 - Índices de hidrometração (IN011) e de macromedição (IN009) dos prestadores de abrangência regional em 2020



Fonte: SNIS (2022, p.33)

É evidente que os prestadores de serviços que têm baixos índices de hidrometração (IN009) e macromedição (IN011) apresentam os maiores valores de IN049 e IN051. Isso se deve às incertezas associadas às estimativas dos volumes de água produzidos e consumidos. Isso destaca ainda mais a importância de um monitoramento adequado dos volumes de água nos sistemas de abastecimento, o que é essencial para um controle eficaz das perdas. Uma análise semelhante dos indicadores IN049 e IN051 foi realizada para os prestadores de serviços de abrangência microrregional que participaram do SNIS em 2020.

2.16 QUALIDADE DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ÁGUA

A qualidade da prestação dos serviços de abastecimento de água está

intimamente ligada à eficiência operacional dos sistemas. De modo geral, essa eficiência é afetada por dois principais fatores adversos: Paralisações, que ocorrem devido a situações como quedas de energia e necessidade de manutenção ou reparos nas instalações, resultando na interrupção temporária do fornecimento de água; e Interrupções sistemáticas, que são situações em que ocorrem interrupções programadas ou regulares no abastecimento de água. Isso pode ser devido a fatores como limitações na produção de água, necessidade de manobras no sistema de distribuição ou infraestruturas de distribuição subdimensionadas. Tais interrupções sistemáticas podem levar a medidas como racionamento ou rodízio no fornecimento de água para a população.

De acordo com o SNIS-AE (2020), foram registradas 67,6 mil paralisações no fornecimento de água ao longo do ano, afetando um total de 152,4 milhões de economias ativas. Esse número inclui todos os registros, incluindo repetições de ocorrências, e é baseado em dados municipais. Nos locais atendidos por múltiplos sistemas, as paralisações são agregadas para fornecer essa cifra global. Da mesma forma, as informações sobre interrupções sistemáticas seguem os mesmos critérios. Em 2020, houve um total de 195,6 mil ocorrências desse tipo, afetando 172,0 milhões de economias ativas.

Outro dado relevante relacionado à qualidade dos serviços diz respeito ao número de reclamações e solicitações feitas pelos usuários. No SNIS-AE (2020), essas informações englobam tanto os serviços de água quanto de esgoto e incluem questões como a falta de água, obstruções nas redes, reparo de ligações, instalação ou verificação de hidrômetros e inspeções de vazamentos, entre outras.

É importante ressaltar que a grande maioria dos municípios atendidos por prestadores de serviços regionais e microrregionais registra uma quantidade de reclamações ou solicitações por serviço executado dentro da faixa de 1 a 1,3, abrangendo cerca de 74,2% dessas localidades em relação aos serviços de água e esgoto. Apesar da significativa importância desses dados, seu tratamento enfrenta desafios, principalmente devido à dificuldade que os prestadores de serviços enfrentam para estabelecer rotinas padronizadas de coleta e sistematização de informações, especialmente no que se refere a paralisações e interrupções nos sistemas de água, bem como transbordamentos de esgoto. Totalizando 67,6 mil paralisações do serviço de abastecimento de água nos municípios. (SNIS- AE 2020)

No ano de 2020, a produção total de água alcançou a marca de 17,2 bilhões

de metros cúbicos, enquanto o consumo foi de 9,9 bilhões de metros cúbicos. As redes públicas de abastecimento contam com cerca de 61,7 milhões de ligações de água, atendendo a um total de 62,2 milhões de economias residenciais ativas. Comparado a 2019, aproximadamente 2,6 milhões de novas ligações e 2,2 milhões de economias residenciais ativas foram incorporadas ao sistema público em 2020. A densidade média de economias de água por ligação (IN001) é de 1,28 economias por ligação. A macrorregião Sul apresenta o maior valor médio, com 1,37 economias por ligação, enquanto a macrorregião Norte tem o menor valor, com 1,14 economias por ligação.

Quando observamos a abrangência dos serviços, essa densidade varia de 1,21 metros por ligação no serviço Local de direito público a 1,44 metros por ligação no serviço Local de direito privado. A extensão média da rede de água por ligação (IN020) é de 11,7 metros por ligação. A macrorregião Nordeste possui a menor média, com 9,3 metros por ligação, enquanto a macrorregião Sul apresenta a maior média, com 16,7 metros por ligação. Quando analisamos a abrangência dos serviços, a média varia de 10,7 metros por ligação na prestação Regional a 17,1 metros por ligação na Microrregional. (SNIS, 2022)

2.17 PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2022-2040

Quinze anos após a implementação do primeiro Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), deu-se início a um novo processo participativo para avaliar a situação atual dos recursos hídricos no Brasil. Esse processo incluiu reflexões e debates abrangentes sobre a gestão dos recursos hídricos, a coordenação entre os diversos atores envolvidos e a governança do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). O novo PNRH reflete a situação atual dos recursos hídricos e propõe diretrizes, ações e regulamentos que se tornaram necessários para melhorar a gestão desses recursos, considerando um cenário socioeconômico e ambiental em constante evolução. Tanto no processo participativo quanto na formulação do conteúdo técnico, o novo PNRH considerou premissas que o alinham com o contexto atual da gestão de recursos hídricos no Brasil. Isso foi feito com base nas lições aprendidas ao longo dos anos de implementação do primeiro plano, incluindo as experiências adquiridas durante várias crises hídricas e a integração com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no contexto internacional.

O novo Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) segue a estrutura

estabelecida pela Resolução CNRH nº 145/2012 e é composto por dois volumes. O primeiro volume aborda o Diagnóstico e Prognóstico dos recursos hídricos, apresentado no Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021. O segundo volume inclui o Plano de Ações e o Anexo Normativo. Este segundo volume detalha estratégias de ação, objetivos, macrodiretrizes, programas, subprogramas com suas ações e metas associadas, além de propostas de regulamentos para a deliberação pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) ou o Poder Legislativo. (ANA, 2021)

A coordenação do processo de elaboração, revisão e acompanhamento do PNRH é liderada pela Secretaria Nacional de Segurança Hídrica (SNSH) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), com o suporte técnico da Agência Nacional de Águas (ANA), que contribui com o conhecimento técnico necessário para desenvolver as diferentes etapas do plano. Além disso, essa coordenação envolve uma articulação com o CNRH, especificamente por meio da Câmara Técnica de Planejamento e Articulação (CTPA). Uma das premissas fundamentais na elaboração do novo PNRH está relacionada à clara divisão de atribuições entre as diferentes escalas de Planos de Recursos Hídricos. Evitar redundâncias e definir funções e ações específicas para os planos em diferentes níveis espaciais é crucial para garantir a eficácia de cada um deles. O Plano Nacional e os Planos Estaduais devem assumir um papel mais amplo e estratégico, oferecendo diretrizes e orientações gerais para os demais planos de bacias hidrográficas. Estes últimos, por sua vez, devem aderir às diretrizes estabelecidas nos níveis superiores, mas também têm a flexibilidade de aprofundar e detalhar questões específicas que sejam pertinentes às suas escalas territoriais. Dessa forma, cada plano, de acordo com sua abrangência geográfica, contribui de maneira complementar para a gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos no país.

O CNRH, por meio das Resoluções nº 58/2006 e 180/2016, atribuiu à ANA a responsabilidade pela elaboração sistemática e periódica do Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, além de estabelecer diretrizes quanto ao seu conteúdo mínimo. Esses relatórios, publicados anualmente desde 2009, têm como propósito principal avaliar a implementação do PNRH e fornecer uma atualização abrangente sobre a situação e o estado dos recursos hídricos no Brasil. Como parte do diagnóstico e prognóstico do novo Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH 2022-2040), o Relatório Conjuntura 2021 aborda temas de grande relevância e

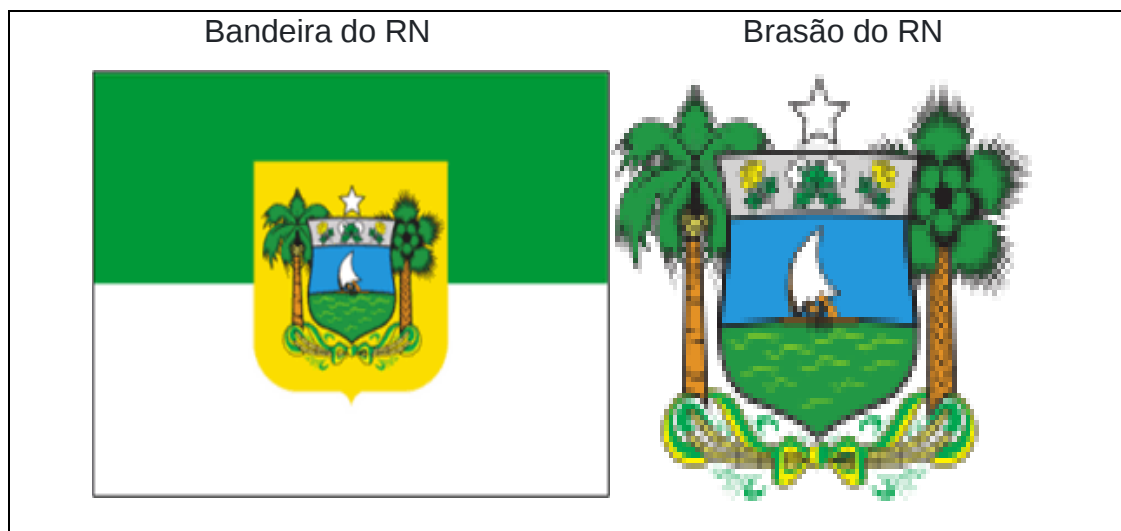
alcance nacional. Isso inclui atualizações sobre a disponibilidade e qualidade da água, usos da água, práticas de gestão, mudanças climáticas e projeções de demanda e balanço hídrico. (ANA, 2021)

2.18 O ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE E A GESTÃO DOS RECURSOS HIDRICOS.

A história do Rio Grande do Norte começa com o povoamento do território que hoje constitui o Brasil, como parte de uma migração que se dirigiu primeiramente para os Andes, depois para o Planalto do Brasil e, eventualmente, alcançou a região Nordeste, incluindo o Rio Grande do Norte. Ao longo de sua trajetória histórica, o território do Rio Grande do Norte foi palco de invasões por parte de povos estrangeiros, sendo os mais notáveis os franceses e os holandeses. Em 1535, a Capitania do Rio Grande foi doada por D. João III a João de Barros. Após a independência do Brasil do Império Português em 1822, o Rio Grande do Norte se tornou uma província. Com a queda da monarquia e a proclamação da república em 1889, a província foi transformada em um estado soberano. O primeiro governador do estado foi Pedro de Albuquerque Maranhão. A capital do Estado do RN é Natal e sua atual governadora é Fátima Bezerra(PT), eleita nas eleições estaduais realizadas em 2018.

Potiguar ou potiguares no plural, é uma denominação dada ao gentílico, a quem nasce no estado do Rio Grande do Norte, assim como norte-rio-grandense ou rio-grandense-do-norte. A origem gentílica potiguar ou potiguara é o nome de uma grande tribo tupi que habitava a região litorânea do que hoje são os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Em tupi quer dizer "comedor de camarão". Vários descendentes da tribo dos potiguares adotaram, ao serem submetidos ao batismo cristão, o sobrenome Camarão, sendo o mais famoso deles o combatente Filipe Camarão, e sua esposa, Clara Camarão.

Na bandeira nacional brasileira, o estado do RN é representado pela estrela *Shaula*, da constelação de *Scorpius*. Com uma população de 3.534.165 habitantes segundo o IBGE (2020), distribuída em 167 municípios, apresenta uma densidade demográfica de 66,92 hab./km² (IBGE, 2020). Conforme figura 11 abaixo.

Figura 11 - Símbolos Oficiais do Estado do RN

Fonte: PMM (2021)

O Rio Grande do Norte está localizado a nordeste da Região Nordeste do Brasil, limitando-se com os estados da Paraíba (a sul) e Ceará (a oeste) e o Oceano Atlântico (a norte e a leste). A distância linear entre seus pontos extremos norte e sul é de 263 quilômetros; enquanto isso, seus pontos extremos leste e oeste estão separados por uma distância reta de 443 quilômetros. Também faz parte do território potiguar o Atol das Rocas, uma reserva biológica marinha considerada patrimônio da humanidade pela UNESCO. Sua área territorial é de 52.809,602 km² (IBGE, 2019).

Todo o território estadual segue o fuso horário UTC-3 (horário de Brasília), três horas atrasado em relação ao Meridiano de Greenwich), com exceção do Atol das Rocas, que segue o fuso UTC-2. Devido à sua localização geográfica no território brasileiro, o Rio Grande do Norte é conhecido como esquina do continente. Devido à sua localização geográfica, que forma um vértice a nordeste da América do Sul, posição que também lhe confere uma grande projeção para o Atlântico a maior dentre os estados brasileiros. Seu litoral, com extensão aproximada de quatrocentos quilômetros, é um dos mais famosos do Brasil sendo a unidade da federação mais próxima da Europa e da África. Com 83% do seu território abaixo dos trezentos metros de altitude, e 60% destes abaixo dos duzentos metros, 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, além dos tabuleiros costeiros, composto de formações de argila.

Logo após os tabuleiros, estão as depressões sublitorâneas e, em seguida, o Planalto da Borborema, que compreende as áreas de maior altitude; a Depressão Sertaneja, com terrenos de altitude mais baixa, logo após o Planalto da Borborema e a Chapada do Apodi, próxima aos rios Piranhas/Açu e Apodi/Mossoró. (SERH-RN, 2012)

Também existe a Chapada da Serra Verde, encontrada na região do Mato Grande, com terrenos planos e ligeiramente elevados. 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. Predominam os solos latossólicos no litoral oriental, neossólicos às margens dos rios, luvisólicos na região do Seridó, chernossólicos na Chapada do Apodi, argilosos na região do Alto Oeste e cambissólicos nas regiões planas e onduladas. Em outras regiões também podem ser encontrados os solos planossólicos e de mangue. (SERH-RN, 2012). O mapa 9 mostra a localização do Estado do RN a nível de Brasil.

Mapa 9 - Localização Estado do RN/Brasil



Fonte: ANA (2015)

Do ponto de vista administrativo, o Rio Grande do Norte é dividido em 167 municípios, classificando-se como a décima terceira unidade da federação com o maior número de municípios. O município mais recente é Jundiá, estabelecido pela lei estadual 6.985 em 9 de janeiro de 1997, após se desmembrar de Várzea, e foi oficialmente instalado em 1º de janeiro de 2001. Esses municípios estão organizados em onze regiões geográficas imediatas, que, por sua vez, estão inseridas em três regiões geográficas intermediárias, de acordo com a divisão do IBGE em vigor desde

2017. As regiões intermediárias são: Natal (abrangendo as regiões imediatas de Canguaretama, João Câmara, Natal, Santa Cruz, Santo Antônio-Passa e Fica-Nova Cruz e São Paulo do Potengi), Caicó (com as regiões imediatas de Caicó e Currais Novos) e Mossoró (que engloba Assu, Mossoró e Pau dos Ferros). (IBGE,2017)

A economia do Rio Grande do Norte se baseia principalmente no setor primário, com destaque para a agricultura e o extrativismo. O estado é um produtor de gêneros agrícolas como cana-de-açúcar e frutas, sendo a fruticultura irrigada de grande relevância, com produção de melão, abacaxi, banana, mamão e manga. Além disso, a criação de camarões é uma atividade econômica significativa. No setor extrativo, as produções de petróleo e gás natural, bem como de sal marinho, são fundamentais. A atividade industrial é relativamente limitada e se concentra em fábricas de vestuário e alimentos. No setor de serviços, o comércio e a geração de energia desempenham um papel importante, com destaque para a matriz eólica na produção de energia. O turismo é uma indústria em crescimento, particularmente na região litorânea.

Quanto à educação, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Rio Grande do Norte atingiu 0,597 em 2010, representando um aumento de 0,201 em relação a 2000, quando o índice era de 0,396. O estado se posicionou em segundo lugar a nível regional, sendo superado apenas pelo Ceará, que atingiu 0,615. A taxa de alfabetização da população acima de dez anos, conforme o último censo demográfico de 2010, foi de 82,6% (79,5% para homens e 85,6% para mulheres).

Entre as instituições de ensino superior do estado, estão o Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) e a Universidade Potiguar (UnP). No campo da ciência, destaca-se o Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra (IINN/ELS), criado com o objetivo de descentralizar a pesquisa nacional restrita às regiões Sudeste e Sul e inaugurado em 2006. Foi idealizado pelo neurocientista Miguel Nicolelis, considerado um dos vinte mais importantes neurocientistas em atividade no mundo. Outro destaque é o Instituto Internacional de Física, que foi criado em outubro de 2009 e inaugurado em 2010, e é um centro de pesquisa de caráter nacional vinculado à UFRN, visando contribuir com o desenvolvimento tecnológico e científico do país, mais especialmente das regiões Norte e Nordeste. Outros centros tecnológicos implantados no estado na área de ciência e tecnologia são o Centro Vocacional Tecnológico, o Centro Tecnológico do Agronegócio, o Centro Tecnológico do Camarão, o Centro

Tecnológico Temático da Apicultura, o Centro Tecnológico do Queijo do Seridó e o Instituto do Cérebro.(IBGE, 2010)

No que diz respeito aos serviços de água e energia, no Rio Grande do Norte, encontramos o Escritório do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) em Alexandria, que é uma das poucas cidades do estado que não é atendida pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). A CAERN é a principal empresa encarregada do sistema de abastecimento de água em todo o estado, incluindo os serviços de coleta e saneamento básico, como o tratamento de esgotos. Ela está presente na maioria dos municípios potiguares. Além disso, há o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), que fornece água e serviços de saneamento em algumas localidades em que a CAERN não atua.

De acordo com dados do censo de 2010, a distribuição de abastecimento de água no estado era a seguinte: 776.979 domicílios eram abastecidos pela rede geral (86,38%); 50.988 por meio de poços ou nascentes fora da propriedade (3,91%); 26.144 por meio de poços ou nascentes situados na propriedade (2,91%); 13.250 através de rios, açudes, lagos ou igarapés (1,47%) e 47.988 eram abastecidos de outras maneiras (5,33%). (IBGE,2010)

Quanto à eletricidade, a Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN), que faz parte do Grupo Neoenergia, é a concessionária responsável pelo fornecimento de energia elétrica em todo o estado. A COSERN atende a uma base de clientes que ultrapassa um milhão. Ela mantém uma rede de mais de sessenta subestações distribuídas por todo o estado e possui uma extensa rede de mais de cinquenta mil quilômetros de linhas de transmissão e distribuição. Embora uma parte significativa da eletricidade consumida no Rio Grande do Norte seja gerada na Bahia, por meio do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), o estado ostenta um considerável potencial para a geração de energias renováveis, com destaque para a energia eólica, aproveitando a força dos ventos. O estado abriga vários parques eólicos em funcionamento e outros em processo de implantação.

O Rio Grande do Norte também se destaca como um dos principais produtores de petróleo do Brasil em terra firme, com uma média diária de 25 mil barris. A Refinaria Potiguar Clara Camarão (RPCC) em Guamaré é responsável pelo processamento de mais de dois milhões de metros cúbicos (m³) de petróleo por ano. A partir dessa refinaria, dois gasodutos se estendem, sendo o maior deles o Nordesteão, que percorre

mais de 400 quilômetros desde Guamaré até Cabo de Santo Agostinho, em Pernambuco. O segundo é o GASFOR, que liga Guamaré ao Porto do Pecém, no estado do Ceará. Do GASFOR se conecta o Gasoduto Serra do Mel-Açu, responsável por interligar a Usina Termelétrica Jesus Soares Pereira (Termoaçu), localizada em Alto do Rodrigues. (SERHRN, 2019)

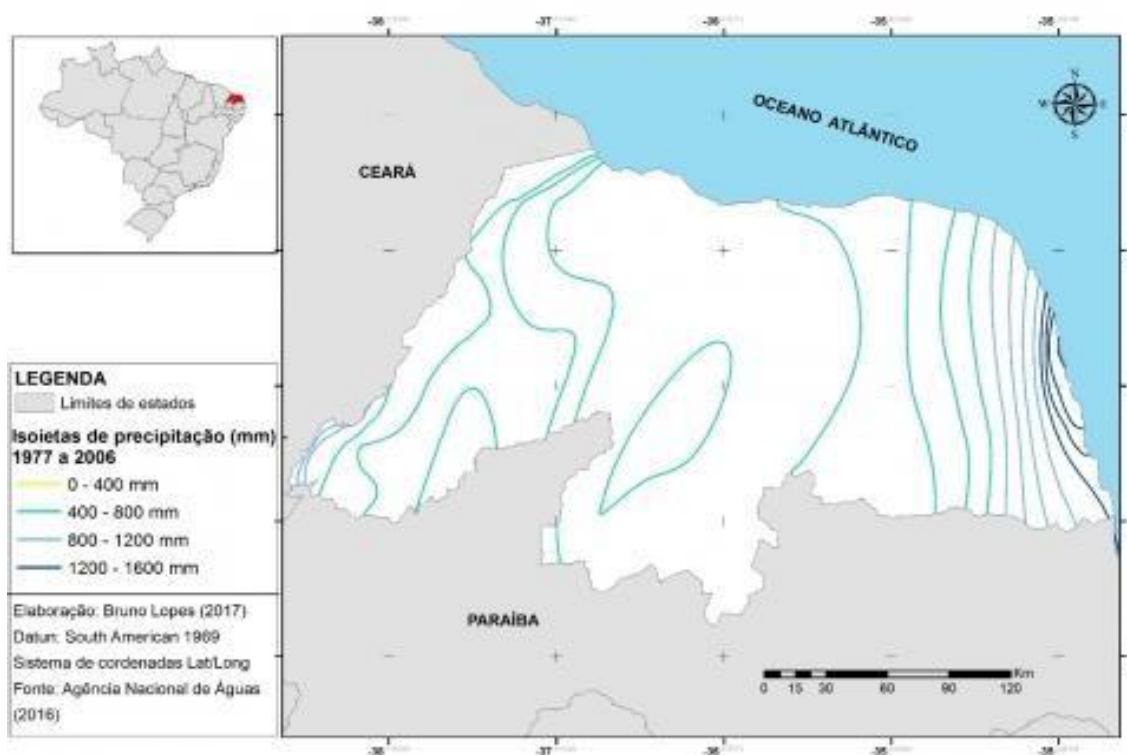
2.19 PANORAMA DA GESTÃO DOS RECURSOS HIDRICOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.

No Brasil, o Rio Grande do Norte encontra-se com 100% do seu território inserido na região hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental. Existem ao todo dezesseis bacias hidrográficas em todo o território estadual, a maioria destas inseridas no Bioma Caatinga, que tem como características a alta temperatura aliada aos grandes índices de evapotranspiração natural da região nordeste, sendo elas as dos rios Apodi/Mossoró, Boqueirão, Catu, Ceará-Mirim, Curimataú, Doce, Guaju, Jacu, Maxaranguape, Piranhas/Açu, Potengi, Pirangi, Punaú, Trairi e faixas litorâneas norte e leste de escoamentos difusos. Os dois maiores rios do Rio Grande do Norte, que concentram 90% das reservas hídricas do estado, são o Piranhas/Açu, que nasce na Serra de Piancó (Paraíba) e tem sua foz no Oceano Atlântico (próximo a Macau), e o Apodi/Mossoró, o maior rio inteiramente localizado em território potiguar, que nasce na Serra da Queimada, em Luís Gomes, e também deságua no Oceano Atlântico, próximo a Areia Branca. Descamos também outros rios que são muito importantes no Estado como; Curimataú, Jacu, Jundiaí, Potengi, Seridó, Trairi. Há também reservas de águas subterrâneas no litoral. (IGARN, 2009)

O principal reservatório do Rio Grande do Norte é a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, localizada em Assu com capacidade para 2,4 bilhões de metros cúbicos (m³) de água. Com 90,6% do seu território localizado na região do Polígono das Secas, o clima predominante do Rio Grande do Norte é o semiárido quente (*BSh* na classificação de Köppen), que domina quase todas as áreas do interior do estado, inclusive o litoral norte, característico das elevadas temperaturas e da escassez e irregularidade das chuvas, cujo índice pluviométrico é por vezes inferior a 700 milímetros anuais (mm/ano), com exceção da região oeste, em especial o Alto Oeste, que apresenta índices maiores. No litoral oriental, o clima é tropical savânico (*As*), com chuvas mais abundantes e índices pluviométricos superiores a 1 000

mm/ano.(IGARN, 2009). Uma das formas de se identificar esses quadros extremos de precipitação é através da utilização de isoietas, tal como foi proposto pela ANA (2016), conforme expressa no mapa 10 a seguir.

Mapa 10 - Isoietas de precipitação média do Rio Grande do Norte (de 1977 a 2006)



Fonte: Agência Nacional de Águas (2016).

Percebe-se a existência, na escala regional, de três subdivisões pluviométricas. Na região litorânea leste do estado, há o predomínio de áreas de maior índice pluviométrico que variam entre 1200 e 1600 mm. Uma pequena parte dessa região também apresenta índices que variam de 800 a 1200 mm. Tal região, juntamente com o extremo oeste do estado, é a que apresenta os maiores valores pluviométricos. Já nas áreas central e oeste do RN, o índice médio pluviométrico varia entre 400 e 800 mm, representando 75% do seu território. Destaca-se que o índice pluviométrico é um dos elementos fundamentais para se definir uma zona climática. Partindo dessa perspectiva, o IDEMA (2015), identificou no território do estado cinco tipos de climas, sendo eles: de natureza úmida (Úmido; Subúmido; Semiúmido), e de natureza árida (Semiárido; e Semiárido Rigoroso), o que reflete sua dualidade pluviométrica (seco-chuvoso). O que diferencia os climas úmidos dos climas áridos é o excedente de água nas suas respectivas regiões de atuação, uma vez que nas áreas de predominância

de umidade, mais precisamente no litoral leste e no extremo oeste do estado, que correspondem a 25% do território do RN, há um excedente de água que varia de 150 a 1000 mm. Por outro lado, os outros 75%, os quais englobam a parte central, parte da região oeste e o litoral setentrional, apresentam características áridas e semiáridas. Trata-se de áreas que apresentam um excedente inferior a 40 mm de água, que dura no máximo dois meses, no primeiro semestre do ano (IDEMA, 2015).

Essa variabilidade das condições climáticas no RN interfere na disponibilidade hídrica do estado como um todo, seja das fontes superficiais e/ou subterrâneas. Entende-se como disponibilidade hídrica “uma vazão de alta garantia no tempo, ou seja, uma vazão que estará acessível na grande maioria do tempo, mesmo em períodos secos”. (ANA, 2016, p. 23).

O estado do Rio Grande do Norte é atravessado por dezesseis bacias hidrográficas, das quais quatro são de jurisdição federal - as bacias dos rios Piancó-Piranhas-Açu, Jacu, Curimataú e Guaju - que abrangem uma área de drenagem de 20.258,1 km², correspondendo a 38% do território potiguar. Essas quatro bacias contêm um volume total de águas superficiais estimado em cerca de 3,296 bilhões de metros cúbicos, representando 67,5% das águas superficiais do estado. Vale ressaltar que esta estatística não engloba as águas federais provenientes de reservatórios construídos em rios estaduais com financiamento da União.

As águas de domínio federal presentes no estado estão predominantemente na bacia do rio Piancó-Piranhas-Açu, que abrange as sub-bacias dos rios Espinharas e Seridó, além das bacias dos rios Curimataú, Jacu e Guaju. Essas águas também estão contidas nos açudes públicos Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, Bonito II, Flechas, Pau dos Ferros, Marcelino Vieira, Pilões, Riacho da Cruz II, Morcego, Mendubim, Alecrim, Sabugi, Itans, Cruzeta, Zangarelhas, Marechal Dutra, Dourado Poço Branco, Inharé, Trairí e Japi II, conforme dados do IDEMA (2015).

As bacias hidrográficas sob o domínio da caatinga apresentam características peculiares, como o regime intermitente e sazonal de seus rios, reflexo direto das precipitações escassas e irregulares, associadas à alta taxa de evaporação hídrica. Todavia, estas características hidrológicas não se aplicam a todos os rios da caatinga. Ao contrário das bacias de outras regiões semiáridas do mundo, que geralmente convergem para depressões fechadas, os rios do Nordeste drenam todos para o Oceano Atlântico, embora muito de forma intermitente (AB'SABER, 1995 apud ROSA et al., 2005, p.37).

Os órgãos estaduais encarregados da implementação das políticas federal e

estadual de recursos hídricos enfrentam o desafio de planejar suas ações em duas realidades distintas: as bacias estaduais e as bacias de domínio federal. Essa necessidade de planejamento é crucial, especialmente devido à aplicação dos princípios da participação e da descentralização, que apresentam um nível de complexidade maior em bacias de domínio federal, devido à diversidade dos arranjos institucionais que envolvem atores de outras unidades federativas. É importante ressaltar que esses dados não incluem as águas de domínio federal provenientes de reservatórios construídos em rios estaduais com recursos financeiros da União, conforme descrito no quadro 5 abaixo.

Quadro 5 – Disponibilidade Hídrica dos Recursos Superficiais no Rio Grande do Norte.

Bacia Hidrográfica		Área (Km ²)	Volume (m ³)
1	Apodi-Mossoró	14.276,0	1.225.833.387
2	Piancó-Piranhas-Açu	17.498,5	3.275.626.573
3	Boqueirão	250,5	11.074.800
4	Punaú ^[*]	447,9	---
5	Maxaranguape ^[*]	1010,2	---
6	Ceará-Mirim	2.635,7	136.000.000
7	Doce	387,8	11.019.525
8	Potengi	1093,0	57.139.587
9	Pirangi	458,9	57.988.750
10	Trairi ^[*]	2.867,4	---
11	Jacu	1.805,5	20.649.000
12	Catu ^[*]	208,5	---
13	Curimataú ^[*]	803,5	---
14	Guaju ^[*]	150,6	---
15	Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso ^[*]	5.736,4	---
16	Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso	649,4	84.268.200
Totalização das áreas e volumes		53.306,8	4.879.599.822

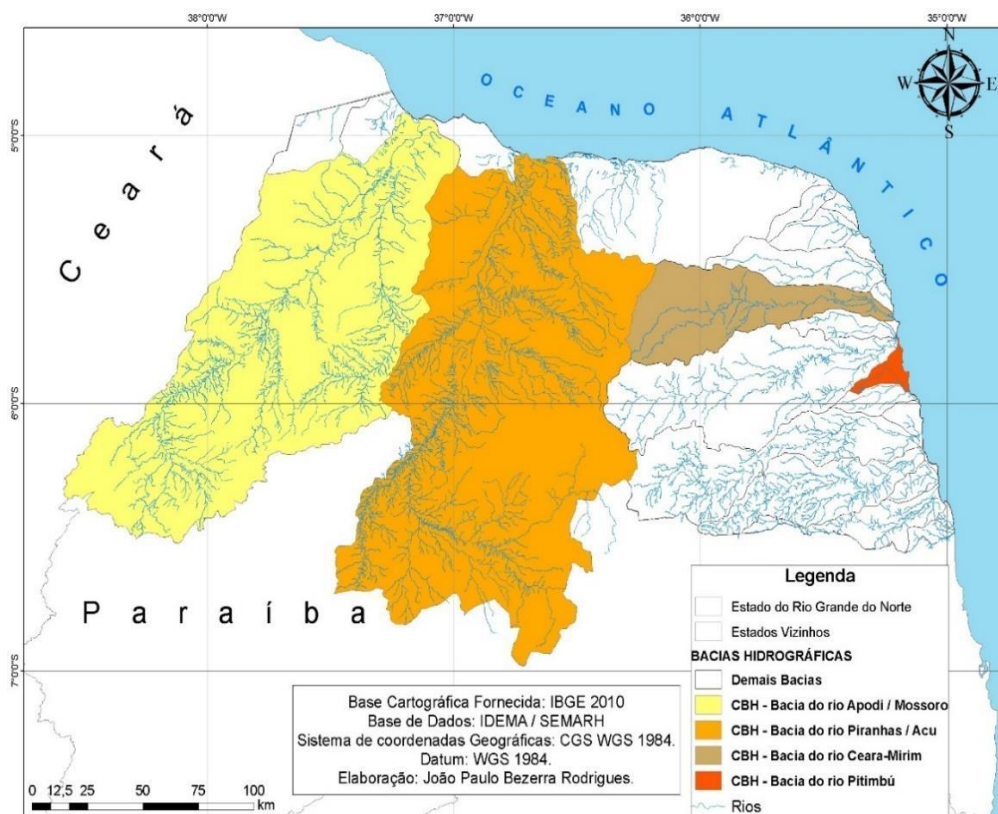
Fonte: Situação volumétrica de Reservatórios (SEMARH, 2018)

^[*] Reservatórios com capacidade inferior a 5 milhões de metros cúbicos não são monitorados.

A análise do quadro 5 ressalta a importância do planejamento por parte dos órgãos estaduais encarregados da implementação das políticas federal e estadual de recursos hídricos, considerando as diferentes realidades das bacias estaduais e federais. Isso é especialmente relevante devido à complexidade da aplicação dos princípios da participação e da descentralização em bacias de domínio federal, que envolvem arranjos institucionais diversos com a participação de atores de outras unidades federativas.

As bacias hidrográficas, portanto, apresentam-se na ótica de Hollanda; Campanharo; Cecílio (2012, p.58) como unidades que devem ser analisadas dentro de uma perspectiva múltipla e diversificada, destacando-se suas essencialidades como assim dependência das necessidades humanas frente aos seus diversos usos, e uma das formas de se operacionalizar esta tarefa é a realização do manejo integrado de bacias hidrográficas. “A bacia hidrográfica como unidade geográfica é ideal para se caracterizar, diagnosticar, avaliar e planejar o uso dos recursos naturais.” É notória a importância das bacias hidrográficas para o planejamento e gestão da água, principalmente em um país como o Brasil, que tem uma variedade de climas e biomas que interagem diretamente, influenciando-os uns aos outros, havendo uma relação muito forte, onde quando um sofre uma degradação ambiental intensa (principalmente o bioma da Amazônia que influencia a dispersão de vapor d’água pelo país), os outros são diretamente influenciados, o que interfere diametralmente na manutenção da disponibilidade da água nas outras regiões do país, interferindo nas populações humanas, flora e fauna. Conforme identifica o mapa 11 as bacias hidrográficas do RN.

Mapa 11 - Bacias Hidrográficas que banham o RN e estados vizinhos.



Fonte: IBGE (2010)

Essa estrutura caracterizada por bacias hidrográficas e escoamentos superficiais permite um fluxo de água que retroalimenta os sistemas de abastecimento do estado. Uma das estratégias técnicas utilizadas para promover a reservação dessas águas em pontos específicos do território estadual foi a construção de açudes e barragens, identificados no mapa 26. (SOARES, 2013)

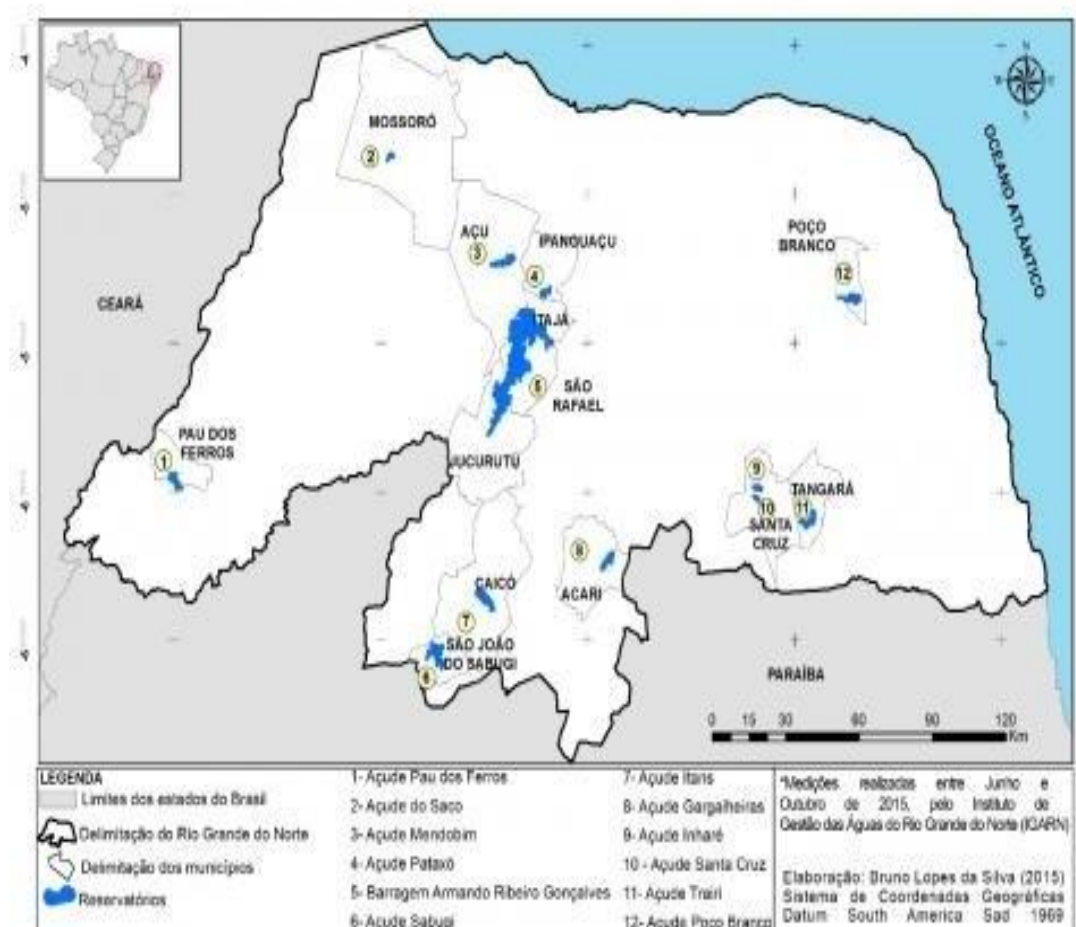
Nessa perspectiva Tucci; Hespanhol; Cordeiro Netto (2000, p.36), enfatizam a necessidade de estudos que busquem a conservação desses espaços:

Devido às características continentais do país e à grave variabilidade dos ambientes, é necessário um maior enfoque na especialização de conhecimento interdisciplinar em regiões do país como a Amazônia, o cerrado, o Pantanal e o Semiárido (entre outros), onde as características e os problemas são diversos exigindo pesquisas e médio a longo prazo que apoiem o desenvolvimento e a conservação ambiental dessas regiões.

Dos diversos reservatórios do tipo açudes ou barragens existentes no RN, foram selecionados os 12 principais, que apresentam maior capacidade de reservação de água. Como mostra o mapa esses reservatórios são os seguintes: açude Gargalheiras (Acari); açude Inharé (Santa Cruz); açude Itans (Caicó); açude Mendubim (Açu); açude Pataxó (Ipanguaçu); açude Pau dos Ferros (Pau dos Ferros); açude Poço Branco (Poço Branco); açude Sabugi (São João do Sabugi); açude Santa cruz (Santa Cruz); açude Trairí (Tangará); e barragem Armando Ribeiro Gonçalves (Açu, Ipanguaçu, Itajá, São Rafael, e Jucurutu), (DNOCS, 2015)

Esses 11 açudes e a barragem foram construídos estrategicamente com a finalidade de abastecimento humano e uso agrícola dessas e de localidades adjacentes. Destaca-se que os açudes menores têm como área de influência o município onde estão situados, uma vez que nem sempre a capacidade que possuem pode ser utilizada para abastecer municípios vizinhos. A única exceção é a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, que por ser o maior reservatório do estado, acaba tendo capacidade para abastecer os municípios de Açu, Ipanguaçu, Itajá, São Rafael, e Jucurutu (DNOCS, 2015). Ver mapa 12 dos principais reservatórios do RN.

Mapa 12 - Principais Reservatórios do Rio Grande do Norte.

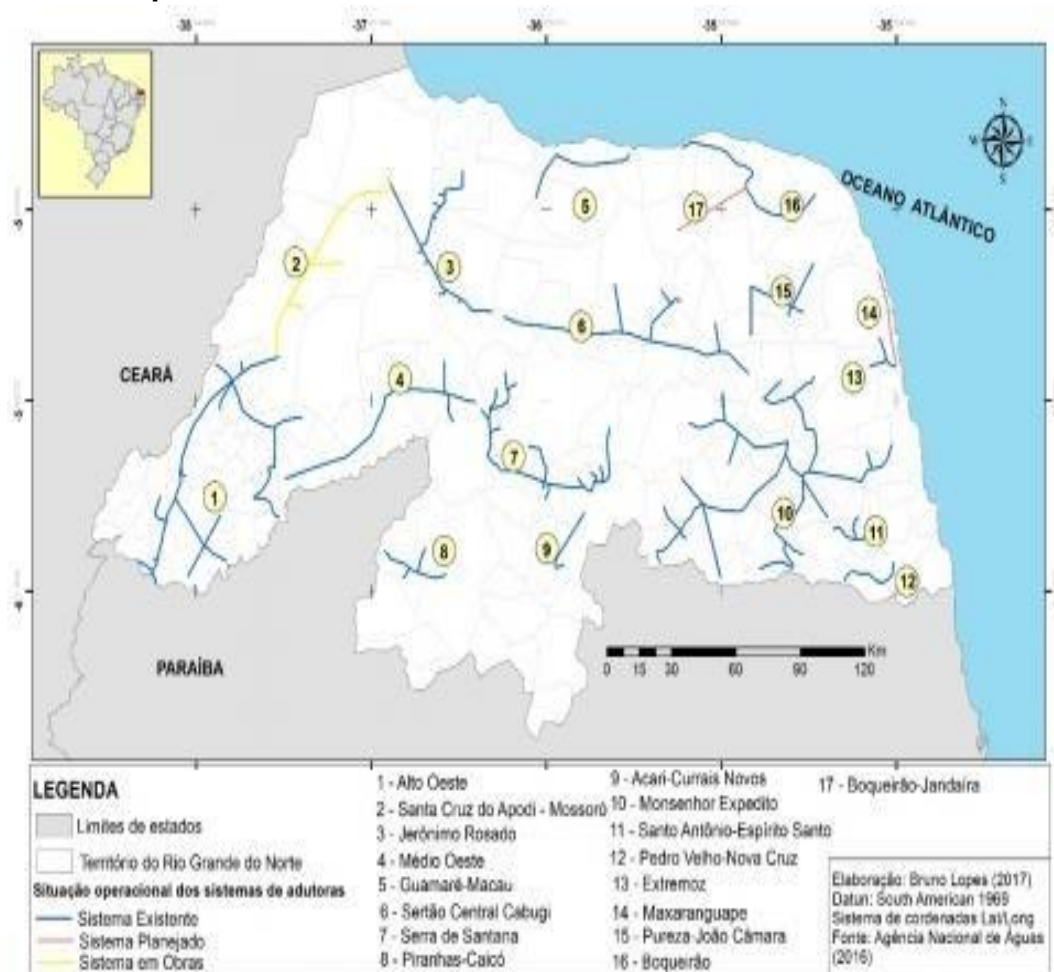


Fonte: SEMARH, (2015).

Contudo nem todos os municípios do estado têm seus territórios abrangidos pela área de influência de um reservatório, tampouco possuem um sistema de abastecimento de água eficiente, com reservatórios de grande capacidade volumétrica, que forneça água de qualidade e quantidade suficientes para sua população. Uma das alternativas adotada por vários governos do RN é a construção de sistemas de adutoras que transportam água para as regiões afetadas pela crise hídrica (SEMARH, 2017).

Conforme identifica o mapa 13 do sistema de adutoras do Estado do RN, que fornecem água a população potiguar, somando-se dezessete adutoras distribuídas ao longo dos municípios do Estado do RN.

Mapa 13 - Sistema de Adutoras do Rio Grande do Norte.



Fonte: ANA, (2016).

Segundo informações da ANA (2016), no RN existem 17 adutoras, que apresentam quatro tipos específicos de formas: dendrítica; ramificada; retilínea; e sinuosa. Algumas dessas adutoras podem apresentar duas ou três formas associadas ao longo de sua estrutura territorial. Esse sistema técnico tem como função transportar água de uma localidade para outra, seja através de pressão atmosférica (declividade do terreno) ou via bombeamento. Apesar de possuírem essa funcionalidade técnica comum, apresentam diferenciações no que tange às suas formas espaciais. Com formato dendrítico há a adutora Monsenhor Expedito, caracterizada por apresentar uma rede que se desenvolve a partir de um núcleo central. Com a forma retilínea há as adutoras de Maxaranguape, Acari-Currais Novos, Pureza-João Câmara, e Boqueirão-Jandaíra. As adutoras Pedro Velho-Nova Cruz, Guamaré-Macau, e Boqueirão apresentam forma sinuosa. Há também adutoras de formato sinuoso e aspecto ramificado, como a do Médio Oeste e a de Santo Antônio-Espírito Santo.

A que predomina no RN são as estruturas de adução ramificadas, tais como Alto Oeste, Santa Cruz do Apodi-Mossoró, Jerônimo Rosado, Sertão Central Cabugi, Extremoz, Piranhas-Caicó e Serra de Santana. (Corrêa, 1989; Tsutiya, 2006). É importante destacar que a variação das formas das adutoras pode estar relacionada a vários fatores, como a distância entre os pontos de adução, a geomorfologia do terreno e o número de localidades a serem atendidas. Além disso, a questão temporal também influencia, pois adutoras construídas em épocas passadas são dotadas de estruturas técnicas diferentes, com funcionalidades bem específicas. Já as adutoras mais modernas permitem uma variação maior em suas estruturas, além de apresentarem diferentes funcionalidades.

A perfuração de poços também se encaixa nas metas prioritárias da gestão dos recursos hídricos no RN sendo identificados em todo o território potiguar (mapa 13), estando distribuídos segundo a demanda por água e as características físicas do ambiente. A implantação de adutoras, barragens e abertura de poços é regulamentado e previsto em leis que foram sendo modificadas de acordo com as necessidades. A gestão dos recursos hídricos no RN deve ser baseada nas condições ambientais do estado, particularmente quanto às características geológicas e hidroclimáticas. Cerca de 50% do RN está inserido em área de influência do semiárido com precipitações irregulares, altas taxas de evapotranspiração e abrangência do embasamento cristalino que não é favorável à formação de reservas hidrogeológicas. Esse quadro exige intervenções institucionais mais efetivas. (FARIAS et al, 2018)

As infraestruturas hídricas existentes representam a concretização das garantias necessárias para o funcionamento eficiente do sistema hídrico, destinado a suprir as demandas dos diversos setores da sociedade. Componentes como adutoras e poços desempenham um papel crucial na manutenção do sistema de abastecimento de água. O Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN) é a entidade estadual responsável pela gestão técnica e operacional dos recursos hídricos. Criado por meio da Lei nº 8.086/2002, o IGARN é uma autarquia vinculada à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), possuindo personalidade jurídica de direito público interno e autonomia administrativa e financeira, incluindo patrimônio próprio. O IGARN é o órgão executivo da política hídrica do estado, e suas responsabilidades principais incluem o controle, monitoramento e fiscalização dos recursos hídricos. Ele também é encarregado da implementação de instrumentos de gestão, tais como a outorga de direito de uso,

locação negociada, cadastro de usuários, emissão de licenças para obras hidráulicas e estabelecimento de sistemas de monitoramento.

De acordo com Farias et al (2018), os sistemas agropecuários do Rio Grande do Norte, merecem destaque os perímetros irrigados, especialmente aqueles dedicados à fruticultura irrigada voltada para a exportação. As regiões conhecidas como Baixo Açu, na Bacia do Piranhas-Açu, e a Chapada do Apodi, na Bacia do Apodi-Mossoró, abrigam empresas que fazem uso intensivo das reservas hídricas. O setor de mineração também apresenta grande potencial no estado, com aproximadamente 2.000 depósitos minerais identificados, envolvendo a exploração de minerais como calcário, ferro, scheelita e argilas. Muitas etapas do processo de beneficiamento desses minerais demandam grandes volumes de água. O setor industrial é diversificado, abrangendo a indústria ceramista, da moda, construção civil, petróleo, gás e energia. O crescimento desse setor implica uma demanda considerável de água, além da necessidade de implementar processos de reciclagem e reutilização da água nos processos produtivos. Setores relacionados à pesca, recreação e turismo, que dependem diretamente de água doce, enfrentam desafios significativos durante períodos de estiagem prolongada. Muitas famílias dependem da pesca e de pequenos negócios relacionados à recreação nas margens dos rios e lagoas para sua subsistência. O aumento da população em cidades de médio e pequeno porte também contribui para um aumento na demanda de abastecimento de água. Isso implica na expansão das redes de distribuição de água desde as fontes hídricas até os usuários, especialmente a cargo da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN).

Portanto, para uma análise abrangente das condições hídricas e do fornecimento de água no Rio Grande do Norte, é essencial considerar um conjunto de fatores, tanto de natureza ambiental quanto técnica. Os fatores naturais incluem os níveis de precipitação, a disponibilidade de aquíferos subterrâneos e as características das bacias hidrográficas. Os fatores técnicos englobam o estado dos reservatórios e barragens, a infraestrutura de adutoras e o uso de veículos-pipa. Para compreender verdadeiramente as potencialidades e vulnerabilidades hídricas de uma região, é crucial adotar uma abordagem holística e integrada que leve em conta todos esses aspectos.

Para Jacobi; Francalanza (2005, p.42), “um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos determina que o gerenciamento deste recurso deve

ser realizado de forma descentralizada, participativa e integrada”. No que se refere aos comitês de Bacias Hidrográficas, a PNRH, em seu título II, capítulo I, artigo 33, Inciso III, já insere os comitês como sendo parte integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Porém, importante destacar que a legislação maior sobre os recursos hídricos só país, dedica um capítulo inteiro para as definições que competem ao Comitê de Bacias Hidrográficas. Definindo em seu artigo 37:

Art. 37. Os Comitês de Bacia Hidrográfica terão como área de atuação:
 I- A totalidade de uma bacia hidrográfica;
 II- Sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; ou
 III- grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.
 Parágrafo único. A instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica em rios de domínio da União será efetivada por ato do Presidente da República. (Brasil, lei nº 9.433/97). (BRASIL\97)

A legislação de recursos hídricos atribui à sociedade civil uma responsabilidade central na condução da política e gestão dos recursos hídricos. Os usuários da água devem se organizar e participar ativamente por meio dos comitês de bacias hidrográficas, defendendo seus interesses em relação aos preços a serem cobrados pelo uso, à aplicação dos recursos arrecadados e à justa concessão das outorgas dos direitos de uso (JACOBI; FRANCALANZA, 2005). Os Comitês de Bacia Hidrográfica então, se configuram como uma ferramenta importante, nas ações que envolvem a deliberação de atividades que envolvam a gestão dos recursos hídricos em determinada bacia hidrográfica. Assim, para Luchini; Souza; Pinto (2003, p.91), “os Comitês de Bacia, representam o fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica, constituídos por representantes dos usuários de recursos hídricos, da sociedade civil organizada e dos três níveis de governo”.

Os comitês, instituídos no âmbito das bacias hidrográficas, se constituem como uma importante participação da ação da sociedade civil sobre a questão da gestão da água, garantindo assim, que haja uma democratização na perspectiva do acesso, da qualidade e da gestão da água. O comitê reduz riscos de que o aparato público seja apropriado por interesses imediatistas e amplia as possibilidades de uma prática orientada pela negociação sociotécnica. (JACOBI; FRANCALANZA, 2005).

O Rio Grande do Norte, com potencial acumulatório de 4,3 bilhões de m³, distribuídos em cerca de 44 represas, dispõe de áreas sedimentares importantes, formação barreira e dunas, além do arenito Açu, de volume de água estimado em

cerca de 230 km³/ano, que vêm abastecendo, inclusive, a região de Mossoró nas necessidades humanas e agrícolas. Possui a segunda maior represa do Nordeste, a Armando Ribeiro Gonçalves com cerca de 2,4 bilhões de m³ a qual, sozinha, segundo informações contidas no I Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, poderia suprir, com 200 litros/habitante/dia, toda população norte-rio-grandense pelos próximos 20 anos (SERH-RN, 2012).

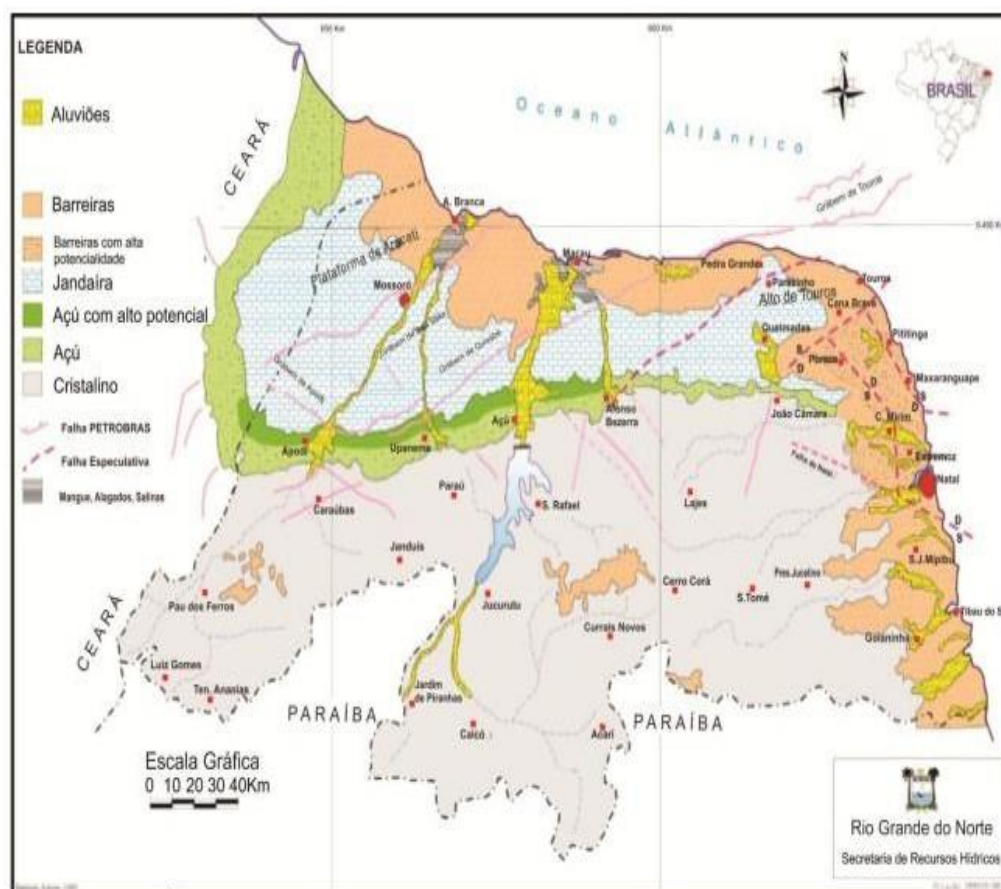
No caso das fontes subterrâneas de água, a sua recarga tem como elemento estruturante a regularidade do regime de precipitação. No RN há um total de cinco sistemas de aquíferos e cada um possui características específicas quanto à disponibilidade hídrica. Existem os aquíferos Açu, Barreiras, Aluvião, Jandaíra e Cristalino. Em relação ao aquífero Açu, a sua constituição é predominantemente arenosa, apresentando arenitos grossos, médios e finos. Esse aquífero proporciona uma descarga total da ordem de 45,9 x 10⁶ m³/ano, a qual pode ser mantida nesse mesmo nível ao longo de 20 anos de exploração, podendo até produzir vazões da ordem de 400 m³/hora. (VASCONCELOS, 2006, p.41).

O aquífero Barreiras, por sua vez, “apresenta-se, sob o ponto de vista litológico, bastante heterogêneo, envolvendo desde arenitos pouco argilosos a conglomeráticos, até argilas” (Lucena, Rosa Filho & Bittencourt, 2004, p.21). Segundo os autores suas vazões exploráveis podem chegar a valores que variam de 5 a 100 m³/hora. Porém, considerando o seu elevado ritmo de exploração, aliado a irregularidade pluviométrica, estima-se que por volta do ano de 2025 já apresentaria sinais de esgotamento, o que exigiria a prospecção em outros aquíferos. O aquífero Aluvião é uma fonte de água subterrânea e ocorre em faixas de largura entre 50 e 400 m ao longo do leito de rios.

A recarga do aquífero Aluvião se dá de duas formas: através das precipitações e por meio do próprio fluxo superficial dos rios nos períodos de cheias. Poços tubulares nessa área podem produzir vazões de até 12 m³/hora (VASCONCELOS, 2006, p.52).

O aquífero Jandaíra, constituído por calcários cinzas e cremes, margas, siltitos, folhelhos, argilitos e dolomitos, é importante por sua disponibilidade hídrica, apresenta vazões que variam de 10 a 100 m³/hora, sendo que os maiores valores se concentram nas áreas mais próximas da faixa litorânea setentrional. Conforme apresenta o mapa 14 sobre os sistemas de aquíferos do RN.

Mapa 14 - Sistemas de aquíferos do Rio Grande do Norte.



Fonte: ANA, (2016).

O aquífero Cristalino ocupa a maior extensão territorial do estado, tendo sua composição geológica relacionada às rochas do embasamento cristalino. “Funcionalmente esse aquífero é limitado tanto em quantidade, pois suas vazões variam de 2 a 16 m³/hora, quanto em qualidade, uma vez que a água captada apresenta elevado teor de salinidade” (Vasconcelos, 2006, p.55). Essa característica dificulta o uso para abastecimento humano, uma vez que para o processo de dessalinização é necessário o investimento em equipamentos específicos, elevando o custo da mesma e o volume dessalinizado é limitado por cada equipamento.

Conforme Melo (2006), esses cinco sistemas de aquíferos são principalmente aproveitados para o abastecimento humano e para a irrigação de culturas agrícolas. É nos afloramentos desses aquíferos que as bacias hidrográficas recebem recargas de águas subterrâneas, o que pode influenciar o regime pluviométrico ao longo do tempo.

2.20 MARCOS REGULATÓRIOS DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO NORTE.

A Constituição do Estado do Rio Grande do Norte de 03 de outubro de 1989, surge como um primeiro marco regulatório, que aborda as questões ambientais e a água no Estado, porém sem dar grande ênfase às questões que envolvem seu gerenciamento. Pompeu (2006, p.697) afirma que:

Embora dedique capítulo ao meio ambiente e aos recursos hídricos, a constituição do Rio Grande do Norte não aborda a gestão das águas. Ao tratar dos princípios gerais da atividade econômica, apenas declara que o Estado, por intermédio de órgão especializado, elaborará, nos termos da lei, o “plano estadual de recursos hídricos”, de modo a garantir a racional utilização de tais recursos a preservação do meio ambiente

A principal lei que regula a questão da água no Rio Grande do Norte é a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), estabelecida pela Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996, que foi alterada pela Lei Complementar nº 481, de 03 de janeiro de 2013. Essa legislação é fundamental, conforme afirmado por Silva (2005, p. 153) “para ser bem planejada, toda gestão de recursos hídricos deve contar com uma política que a oriente, bem como com instrumentos que a ponham em prática de modo eficaz”.

A Política Estadual de Recursos Hídricos é o pilar legal que orienta as decisões e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGRH). Essa estrutura fundamental é composta pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH), pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) e pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, cada um com suas atribuições específicas.

As alterações dadas na lei complementar nº 481, de 03 de janeiro de 2013, (BRASIL, 2013) se resumem a alterações de nomenclatura de alguns órgãos, como é o caso da SEMARH, que antes se chamava Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e Projetos Especiais, além da inserção de alguns textos que passaram a fazer parte desse marco regulatório.

Conforme descrição do quadro 6 sobre o marco jurídico da gestão dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Norte.

Quadro 6 – Marco Jurídico da gestão dos Recursos Hídricos no RN.

MARCOS JURÍDICOS DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO NORTE	
LEIS, RESOLUÇÃO E DECRETOS	DESCRIÇÃO
Decreto Estadual nº 9.100, do 22 de outubro de 1984.	Enquadra cursos e reservatórios de água do Estado na classificação estabelecida na Portaria no 13, de 15 de janeiro de 1976, do Ministro do Interior, e fornece outras providências
Lei nº 6.908, do 1º de julho de 1996.	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e fornece outras providências.
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Decreto nº. 13.283, do 22 de março de 1997.	Estabelece o pedido de dispensa de outorgas do direito de uso dos recursos hídricos e licenças de obras hidráulicas
Decreto nº. 13.284, do 22 de março de 1997.	Cria o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do RN
Lei Estadual nº 8.086, de 15 de abril de 2002.	Criação do Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN)
Resolução nº 2 do CONERH, de 15 de dezembro de 2003.	Regulamenta a instalação de Comitês de Bacias no Estado do Rio Grande do Norte.
Lei complementar nº 483, de 3 de janeiro de 2013.	Dispõe sobre o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) e fornece outras providências.

Fonte: Marín et. al. (2016, p.255).

De maneira geral, as legislações e decretos regulatórios dos órgãos responsáveis pela condução da Política Estadual de Recursos Hídricos, conforme evidenciado nos estudos de Marín et al. (2016, p. 255), sintetizam a legislação do Rio Grande do Norte relacionada aos recursos hídricos. Entre os instrumentos destacados, encontra-se o Plano Estadual de Recursos Hídricos, concebido em novembro de 1998, que fornece uma série de informações sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado. No entanto, há a necessidade de uma atualização desse plano, uma vez que quase 20 anos se passaram desde sua elaboração.

De acordo com Hunka (2006), o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) foi estabelecido como uma ferramenta fundamental para a implementação da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado. Seu principal propósito era fornecer dados e

informações essenciais para o desenvolvimento da política de gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte. Quanto às atividades do sistema de gestão, estas são conduzidas através da subdivisão das 16 bacias e duas faixas litorâneas de escoamento difuso que compõem o território estadual.

A existência de apenas três comitês de Bacias Hidrográficas no Estado do Rio Grande do Norte pode ser interpretada como um reflexo da baixa participação e engajamento da população nas questões relacionadas à água, ou ainda como um reflexo da gestão que satisfaz as comunidades que habitam essas bacias hidrográficas, as quais ainda não possuem um órgão gestor deliberativo. No entanto, é importante destacar que dois desses comitês estão localizados nas maiores bacias hidrográficas do Estado, abrangendo mais de 50% do território potiguar, o que representa uma consideração relevante.

Conforme Marin (2016), no Estado do RN, verifica-se um processo lento, quando se fala em ações que busquem um gerenciamento adequado dos recursos hídricos, e que o número dos Comitês de Bacias criados é insuficiente para se realizar tal ação. Isso ocorre porque, apesar da PERH, dedicar o artigo 25, do capítulo III, especialmente as atribuições dos Comitês de Bacias Hidrográficas, e da resolução nº 2 do CONERH, de 15 de dezembro de 2003, que regulamentou a instalação dos comitês de bacias no Estado, atualmente existem apenas três comitês estabelecidos. Mediante apresentação no quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Marcos jurídicos de criação dos comitês de Bacias Hidrográficas no Rio Grande do Norte.

Marcos Jurídico de Criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas no Rio Grande do Norte	
DECRETOS	DESCRIÇÃO
Decreto nº 21.510, de 20 de dezembro de 2009.	Reconhece o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas Açu como parte integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Decreto nº 21.779, de 7 de julho de 2010.	Cria o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Ceará-Mirim e dá outras providências.
Decreto nº 21.881, de 10 de setembro de 2010.	Cria o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e dá outras providências.

Fonte: Marín et. al. (2016, p.270).

O Estado do Rio Grande do Norte está inserido na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, conforme Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos CNRH nº. 32, de 15 de outubro de 2003, que define 12 regiões hidrográficas para o Brasil, e segundo a Secretária Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos- SEMARH sua malha hídrica está dividida em 16 bacias hidrográficas, onde destacamos na mesorregião Oeste Potiguar, a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró. Essa bacia apresenta condições geológicas únicas e peculiares, sendo em sua porção norte uma área sedimentar, havendo no Sul uma predominância do cristalino, evidenciando uma diversidade na paisagem natural, o que propicia condições diferentes de se pensar a gestão das águas assim como sua disponibilidade. (SEMARH, 2020)

2.2.1 O SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE

O Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte foi estabelecido pelo Decreto nº 13.284/1997 (SIGERH\97), o qual delineou os objetivos (art. 1º), a estrutura organizacional (art. 2º) e o modo de atuação do SIGERH, através da "articulação coordenada dos órgãos e entidades que o constituem e a sociedade civil" (art. 3º). A estrutura organizacional do SIGERH é composta por três entidades: Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) e Comitês de Bacia Hidrográfica. O organograma do SIGERH, retratado na figura 23, ilustra a disposição dos órgãos que o compõem e evidencia suas interações. A SEMARH é o órgão central do SIGERH e encarregado pelo gerenciamento da política hídrica estadual (órgão gestor). A SEMARH surgiu da transformação da antiga Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos (SERHID) mediante a Lei Complementar nº 340, de 31 de janeiro de 2007.

As atribuições da SEMARH estão descritas nos artigos 23, incisos I a XVIII, da Lei nº 6.908/1996. Dentre essas competências, destacam-se a formulação de políticas e diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos e a elaboração e atualização do plano estadual de recursos hídricos (PERH). Além disso, a lei confere à SEMARH funções executivas, como a realização de estudos de engenharia, a análise e emissão de pareceres sobre outorgas, a análise de projetos, a concessão de licenças, a

operação de estações, a cobrança pelo uso da água, a aplicação de multas, a implantação e manutenção de bancos de dados sobre os recursos hídricos, e o exercício do poder de polícia administrativa, entre outras atribuições. A Lei Complementar nº 340, em seu artigo 35, acrescenta novas competências à SEMARH, incluindo a elaboração de planos de desenvolvimento sustentável (inciso I), a formulação de políticas de recursos hídricos e meio ambiente (inciso II), e o desenvolvimento de estudos, pesquisas e projetos socioeconômicos relacionados ao aproveitamento e preservação dos recursos hídricos (inciso IV).

O Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN) é uma autarquia vinculada à SEMARH, criada pela Lei nº 8.086/2002 com o propósito de desempenhar o papel de órgão de apoio técnico e operacional do SIGERH. Ele atua como o órgão executor da política hídrica do estado. Dessa forma, suas atribuições são predominantemente de natureza técnico-operacional, antes incumbidas à SEMARH. Entre suas responsabilidades, destaca-se a análise, emissão e fiscalização de outorgas, atividades estas realizadas por delegação da SEMARH.

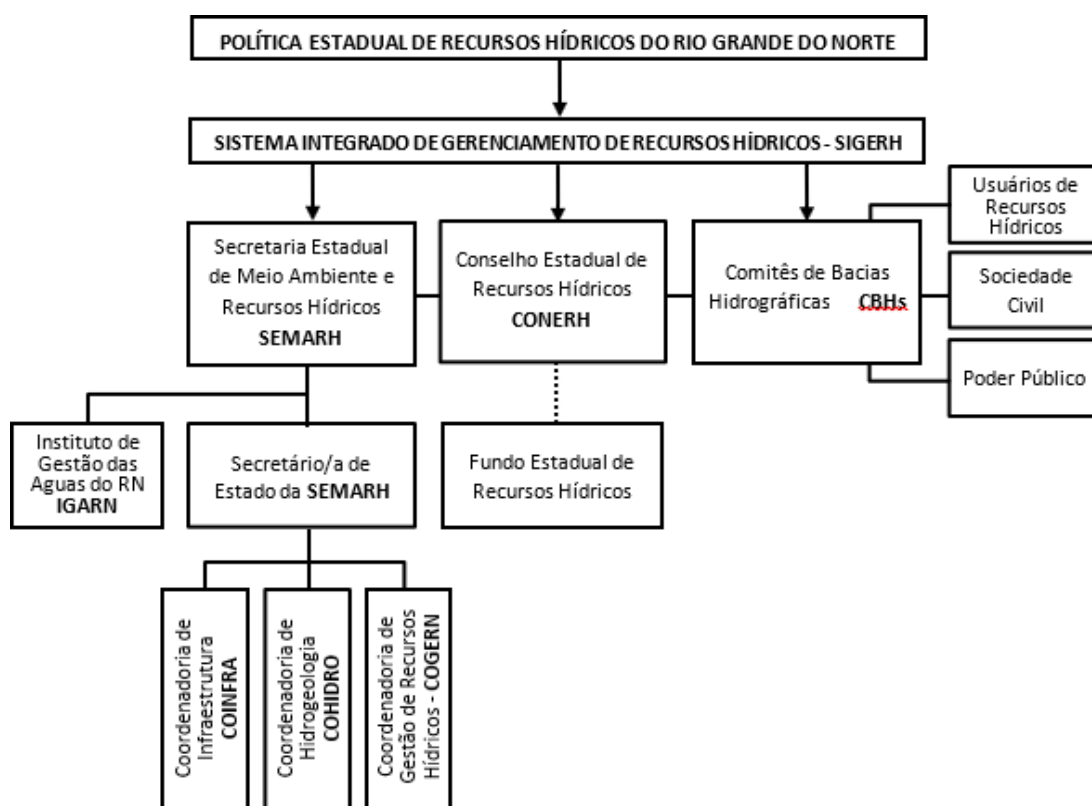
O Conselho Estadual de Recursos Hídricos é o órgão colegiado de deliberação coletiva e caráter normativo do SIGERH, que, juntamente com a SEMARH e os comitês de bacias, compartilha a responsabilidade pela condução da política hídrica. Suas competências foram estabelecidas pela legislação estadual, abrangendo aspectos como a aprovação, acompanhamento e análise das alterações do PERH, a articulação entre os órgãos públicos e a sociedade civil na condução da política hídrica estadual, a deliberação sobre a criação de comitês de bacias hidrográficas, o estabelecimento de critérios para a cobrança pelo uso das águas, e a deliberação sobre a criação de agências de bacias hidrográficas. O Decreto Estadual nº 13.284/1997 também atribui outras competências ao Conselho, conforme especificado em seu art. 5º, incisos I a XXVIII.

A composição do CONERH segue as disposições do art. 20, incisos I a IV, da Lei nº 6.908/1996, combinado com os do art. 6º, incisos I a VIII, do Decreto nº 13.284/2007. Uma inovação trazida pelo decreto estadual é a inclusão da categoria dos usuários de recursos hídricos (art. 6º, VI), não prevista na lei estadual original. Essa inclusão encontra respaldo na legislação federal das águas, que apresenta essa categoria na composição do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, conforme estabelecido no art. 34, inciso III. O decreto estadual detalha ainda, no art. 6º, VI, § 3º, as subcategorias de usuários de recursos hídricos, *in verbis*: Os representantes

mencionados no inciso VI serão indicados pelos seguintes segmentos: irrigantes, órgãos ou entidades públicas ou outras instituições prestadoras de serviços públicos de abastecimento de água ou esgotamento sanitário, indústrias, empresas geradoras e autoprodutoras de energia elétrica, pescadores e usuários de recursos hídricos voltados para recreação, lazer e turismo.

A equidade no CONERH pode ser examinada com base na procedência de seus 32 representantes. Destes, 16 representam o governo estadual (grupo A) ou entidades federais ou estaduais (grupo B); os outros 16 representam os Comitês de Bacia (grupo C), a sociedade civil (grupo D) e os usuários. No entanto, o que compromete a equidade do Conselho é a nomeação pelo governo estadual do representante da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), uma empresa de economia mista vinculada à SEMARH. A Figura 12 ilustra o sistema integrado de gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte.

Figura 12 – Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte.



Fonte. SIGERH (2021)

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são entidades colegiadas com atuação

descentralizada, operando em nível de bacias, sub-bacias ou grupos de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas. Esses colegiados são compostos por representantes dos usuários de água, do poder público municipal com atuação na bacia hidrográfica, de instituições técnicas e de ensino e pesquisa com interesse em recursos hídricos, bem como por organizações não governamentais dedicadas à defesa dos interesses difusos e coletivos da sociedade. Conforme quadro 8 composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do RN.

Quadro 8 - Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em 2012, com base Lei nº 6.908/1996 e no Decreto nº 13.284/2007.

REPRESENTANTES DO CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS	QTD E.
GRUPO (A): Representantes das Secretarias de Estado com interesse no Gerenciamento, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos (art. 20, I da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, I, II e III, do Decreto nº 13.284/2007)	9
Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (2); Secretaria de Planejamento e Finanças (1); Secretaria de Agricultura e Abastecimento (1); Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia (1); Secretaria de Transportes e Obras Públicas (1); Secretaria de Saúde Pública (1); Secretaria de Educação, Cultura e Desportos (1); Gabinete Civil do Governo do Estado (1).	
GRUPO (B): Representantes das entidades governamentais federais e estaduais com atuação no gerenciamento, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos (art. 20, II da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, IV e V, do Decreto nº 13.284/2007)	7
Assembleia Legislativa (1); Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (1); Fundação Nacional de Saúde (1); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1); Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (1); Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (1); Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (1).	
GRUPO (C): Representantes indicados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (art. 20, III da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, VIII, § 5º, do Decreto nº 13.284/2007)	4
Representantes indicados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (4).	
GRUPO (D): Representantes das entidades representativas da sociedade civil (art. 20, IV da Lei nº 6.908/1996, c/c o art. 6º, VII, § 4º, do Decreto nº 13.284/2007)	6
Associações de usuários de água (4); organizações técnicas e de ensino e pesquisa (1); organizações não governamentais (1).	
GRUPO (E): Representantes de usuários de recursos hídricos (art. 6º, VI, § 3º, do Decreto nº 13.284/2007)	6
Irrigantes (1); órgão ou entidade pública ou outra instituição prestadora de serviço de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário ^[1] (1); indústrias (1); empresas geradoras e autoprodutoras de energia elétrica (1); pescadores (1); recreação, lazer e turismo (1).	

Fonte: OLIVEIRA; BARBOSA; DANTAS NETO (2013, p.09)

^[1] Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), empresa de economia mista, criada através da Lei nº 3.742/1969, de 26 de junho de 1969; encontra-se vinculada à SEMARH.

Os primeiros comitês de bacias hidrográficas, conforme documentado pela literatura, foram estabelecidos em 1988, embora a definição legal da estrutura atual

tenha origem nas legislações hídricas estaduais, muitas das quais foram promulgadas antes da lei das águas. No Rio Grande do Norte, o marco para a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas é a Resolução CONERH nº 02, de 15 de dezembro de 2002, o que, em certa medida, ajuda a explicar a lentidão do processo de instalação dos comitês de bacia no estado.

O comitê mais antigo é o do rio Pitimbu, uma sub-bacia da bacia do rio Pirangi, estabelecido em setembro de 2004 e efetivamente instalado em janeiro de 2006. Em novembro do mesmo ano, foi criado o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, cuja instalação ocorreu apenas em outubro de 2009. Recentemente, dois novos comitês estão em processo de instalação: o do rio Ceará-Mirim, estabelecido em julho de 2010; e o do rio Apodi-Mossoró, em setembro de 2010.

No estado, o Decreto nº 13.284/1997 (RN\97) regulamentou o SIGERH e expandiu as atribuições dos CBHs, destacando-se: a aprovação do plano de recursos hídricos, do plano diretor, dos programas anuais e plurianuais de aplicação de recursos financeiros em serviços e obras relacionadas à gestão dos recursos hídricos, do plano de aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso da água; além de acompanhar a execução do PERH e propor medidas para o cumprimento de suas metas. Apesar da previsão legal, as ações dos CBHs no estado ainda são incipientes.

A SEMARH coordena os comitês de bacias com o suporte do IGARN. Cada comitê possui seu próprio regimento interno para orientar suas atividades. Nas reuniões dos comitês, todos os assuntos relacionados à gestão das águas são discutidos, sendo importante a elaboração de planos anuais para as bacias. Um exemplo disso é o comitê Piancó-Piranhas-Açu, o maior em território potiguar, onde nos anos de 2016 e 2017 houve a necessidade de interromper o fornecimento de água aos irrigantes devido à seca. Seis anos consecutivos de estiagens prolongadas comprometeram a estabilidade dos maiores reservatórios, levando os gestores a reavaliarem as prioridades de abastecimento. A prioridade central da SEMARH e do IGARN na articulação dos comitês de bacias é a segurança hídrica. O aumento da população e o modelo produtivo vigente elevou a demanda por água e seis anos sucessivos de seca forçaram o estabelecimento de um sistema de racionamento. Como exemplos é válido destacar cidades como Caicó, Currais Novos e Mossoró, que apresentaram expressivo crescimento populacional entre os anos de 2000 a 2017. O crescente aumento populacional registrados pelo IBGE nas últimas décadas, nos rememora o aumento na demanda pelos recursos hídricos, quer seja para consumo

humano, ou demais setores da economia local. Essa situação é ilustrada no quadro 9, que apresenta o crescimento populacional dos municípios.

Quadro 9 – Crescimento Populacional dos municípios de Mossoró, Caicó e Currais Novos.

Município	População		
	2000	2010	2017*
Mossoró	213.841	259.815	295.619
Caicó	56.886	62.709	68.222
Currais Novos	40.776	42.652	45.228

Fonte: IBGE Cidades, (2018).

* população estimada segundo dados IBGE.

Os comitês de bacias desempenham um papel fundamental na gestão dos recursos hídricos, ajudando a impulsionar a implementação de instrumentos como a construção e manutenção de adutoras. Um exemplo é a adutora Monsenhor Expedito, que transfere água da Lagoa do Bonfim, localizada na região mais úmida do Estado, para o sertão. Tais estruturas hídricas possuem a função de redistribuir os excedentes hídricos para as áreas de maior déficit. As adutoras cumprem um papel importante para manter a segurança hídrica. Algumas são construídas em caráter emergencial e a SEMARH vem tentando resolver os problemas de gestão, mas faz-se necessário monitorar a quantidade e a qualidade da água. Nesse aspecto, os usuários que compõem os comitês possuem função ímpar por meio da indicação das reais necessidades dos usuários da bacia hidrográfica. As adutoras recortam quase todo o sertão potiguar, a fonte das águas está geralmente relacionada ao litoral oriental, porção mais úmida do RN, aos grandes açudes, canais fluviais e a poços localizados na bacia potiguar, possui grandes reservas hídricas com recarga possibilitada pelas características geológicas.

Neste contexto, caracteriza-se o potencial hídrico do Estado do RN, que pressupõe muitos desafios as gestões estaduais e municipais quanto as garantias de abastecimento de água a população potiguar, mediante aumento significativo de sua população registrada pelos censos do IBGE, bem como, sua alavancagem econômica nas demais áreas da economia e serviços, que refletem diretamente no consumo de água. Os impactos do crescimento urbano e econômico no abastecimento de água urbana no município de Mossoró-RN, será apresentado no capítulo seguinte intitulado o espaço urbano.

3. O ESPAÇO URBANO

O ambiente urbano se configura como o espaço onde uma ampla gama de interações sociais e atividades econômicas se desenrolam, constituindo a base essencial para o avanço do sistema capitalista - a cidade. Dentro desse contexto urbano, é possível discernir uma variedade de processos relacionados à produção, ao comércio, aos investimentos e às transações, os quais influenciam diretamente a dinâmica da circulação de capital dentro do território.

A manipulação da terra urbana no mundo ocidental capitalista obedece à mesma lógica do uso de qualquer recurso para a produção e para o consumo. (PAVIANI, 2010, p. 69)

O espaço congrega a dialética da própria vida humana e realiza-se na e pela sociedade de que é parte. Assim, segundo Carlos (2010, p. 62), “[...] é preciso conceber o espaço como condição, meio e produto da reprodução da sociedade, definindo-o como processo/movimento em constituição, como o da própria sociedade”. O dinamismo do espaço urbano é causa e efeito das ações e reações empreendidas nele e com ele, e este se apresenta em sua dimensão histórica e social como *lócus* das ações da sociedade.

As diversas atividades e funções atribuídas às diferentes áreas de uma cidade, como o centro comercial, as zonas industriais e residenciais, bem como as áreas destinadas ao lazer e à expansão futura, formam o que é conhecido como a organização espacial urbana. Essa complexa interação de usos da terra define o espaço urbano, caracterizado pela fragmentação e pela justaposição de diferentes atividades e estruturas. (Adaptado de CORRÊA, 1995, p. 48 Apud REZ 2022)

O espaço deve ser considerado “[...] como um fator de evolução social, não apenas condição”. Como condição e fator de evolução social, o espaço, em dinamismo pela e com a ação humana, desenha-se e redesenha-se pelas forças atuantes nele e com ele. O espaço congrega a dialética da própria vida humana e realiza na e pela sociedade de que é parte. (SANTOS, 2008, p. 11)

O espaço urbano, em sua essência congrega materialidades e imaterialidades, o que pressupõe ações e relações que envolvem os agentes sociais que o produzem e o consomem, criando-o e recriando-o conforme suas práticas.

Lefebvre (2008) “argumenta que o conceito de espaço engendra realizações da sociedade expressas e implícitas na natureza das manifestações espaciais”. As forças sociais, partícipes do movimento das relações capitalistas de produção e concretizadas na dinâmica da forma-conteúdo abordada por Santos, materializam-se no espaço. O espaço é, em sua essência, social, condicionante e reflexo. (LEFEBVRE 2008, p.39 Apud FREITAS, 2013)

As ações sobre o espaço urbano têm caráter histórico, congregam interesses, estratégias e práticas espaciais que, por natureza compreendem ideologias e dessa forma compreendem também contradições e conflitos. Os agentes sociais, conforme Corrêa (2011 p. 43). Estão inseridos na temporalidade e espacialidade de cada formação socioespacial capitalista” e que “são os agentes que materializam os processos sociais na forma de um ambiente construído, seja a rede urbana, seja o espaço intraurbano” reiterando que agentes e processos “são inseparáveis, elementos fundamentais da sociedade e de seu movimento.

O espaço é um produto material em relação a outros elementos imateriais, reiterando-se que “[...] as relações sociais determinadas, que dão ao espaço (bem como aos outros elementos da combinação) uma forma, uma função, uma significação social”. O espaço urbano é estruturado, e não organizado ao acaso; os processos sociais que se ligam ao espaço urbano exprimem os determinismos de cada tipo e de cada período da organização social. (CASTELLS ,2009, p. 181- 182),

Segundo Santos (2008), ressalta-se a importância de integrar o conceito de espaço como uma categoria histórica crucial na análise do ambiente urbano e da cidade. Dentro desse contexto, o espaço, concebido como uma categoria histórica, demanda a adoção de períodos como um elemento essencial para compreender sua dinâmica intrínseca. De acordo com o autor, a utilização de períodos envolve a divisão do tempo em unidades distintas, que representam segmentos temporais submetidos às mesmas leis históricas, mantendo as estruturas subjacentes.

3.1 OS AGENTES SOCIAIS NA PRODUÇÃO DO ESPAÇO

O espaço urbano é resultado de um processo social complexo que se desenvolve historicamente através da atuação de diversos agentes espaciais. Cada um desses atores contribui para a criação de um tecido urbano intrincado, que simultaneamente é fragmentado e interligado (CORRÊA, 1997), uma combinação de elementos e atividades, formas e funções, fixos e fluxos (SANTOS, 2006). Esses

sujeitos não apenas produzem e consomem o espaço urbano, mas também são moldados por ele. Nessa perspectiva, o espaço urbano pode ser compreendido de forma dialética, sendo tanto um produto quanto um produtor, e servindo como substrato das relações socioeconômicas (LEFEBVRE, 2006).

Os agentes da produção do espaço seriam, os proprietários dos meios de produção (ou as grandes empresas industriais e de serviços); os proprietários do solo, com destaque para os pequenos proprietários; os promotores imobiliários e as empresas de construção; e os organismos públicos ou o Estado. Inseridos na temporalidade e espacialidade, os agentes sociais atuam sobre o espaço em uma relação dialética uma vez que temporalidade pressupõe causas e efeitos. O espaço é dinâmico e, como expõe Santos (2007, p.141), “é o maior conjunto de objetos existente. Se ele associa o que, pela origem, tem idades diversas, tais coisas a cada momento, movidas e vivificadas por uma lei única, a lei de hoje, a que se submetem todas as relações sociais”. Os agentes atuam no e com o espaço, já que suas ações não são meramente práticas espaciais sobre algo concreto, mas sobre o espaço da vida humana que nele se realiza envolvendo processos sociais, como o uso, a apropriação, a construção empreendendo uma gama de significados, os quais dão ao espaço o sentido da vida diária.

Ao investigar as transações imobiliárias em contextos de urbanização periférica, Paviani (1987) identifica distintos grupos de agentes sociais: a) os agentes ligados ao poder público; b) os agentes vinculados a instituições financeiras de habitação; c) os agentes imobiliários, incluindo proprietários de terras e outros atores do mercado; e d) os moradores ou usuários, que muitas vezes se encontram na posição de agentes-pacientes, devido à limitação econômica que os impede de adquirir moradias por meio da compra direta. A análise das transações imobiliárias na urbanização periférica ressalta a importância do grupo de agentes-pacientes, cujo acesso à moradia frequentemente é condicionado por restrições econômicas. Os agentes sociais no espaço urbano têm, no âmago das suas práticas, a questão da terra urbana, conforme afirma Paviani.

A manipulação da terra urbana no mundo ocidental capitalista obedece à mesma lógica de uso de qualquer recurso para a produção e para o consumo. Assim, é importante que se discuta essa manipulação não como sendo um reflexo sobre a urbanização, mas como o rebatimento espacial da urbanização, engendrado pelos mecanismos do modo de produção capitalista. (PAVIANI, 2010, p. 69).

Segundo Paviani (2010), a manipulação do espaço urbano envolve a ação de agentes que moldam a cidade, resultando em: a) especulação imobiliária, na qual grandes áreas de terra são mantidas com a expectativa de uma futura valorização; b) o surgimento de favelas em várias partes da cidade, frequentemente segregando as populações mais pobres; c) a concentração de serviços, infraestrutura e habitações de melhor qualidade em determinadas áreas urbanas, levando à elevação dos preços dos terrenos nessas regiões; d) a expansão das áreas periféricas da cidade para regiões distantes dos serviços e da infraestrutura básica; e) a redução da terra a uma mera mercadoria, desprovida de seu valor social, resultando em ambientes urbanos que refletem precisamente os mecanismos que os originaram.

Na análise do capital financeiro na produção do espaço urbano, tem-se, então, a questão do empreendedorismo e da governança urbana. Harvey (2006, p. 168), ao discorrer a respeito da mudança para o empreendedorismo na governança urbana, ressalta que “[...] o investimento assume cada vez mais a forma de negociação entre o capital financeiro internacional e os poderes locais”.

A variável fundamental para o ressurgimento da construção civil no país, foi a eficiência do setor público nacional, que junto com outros fatores extramercado desencadeou o boom imobiliário, fase de expansão de um ciclo imobiliário (BATISTA, 2014, p.81).

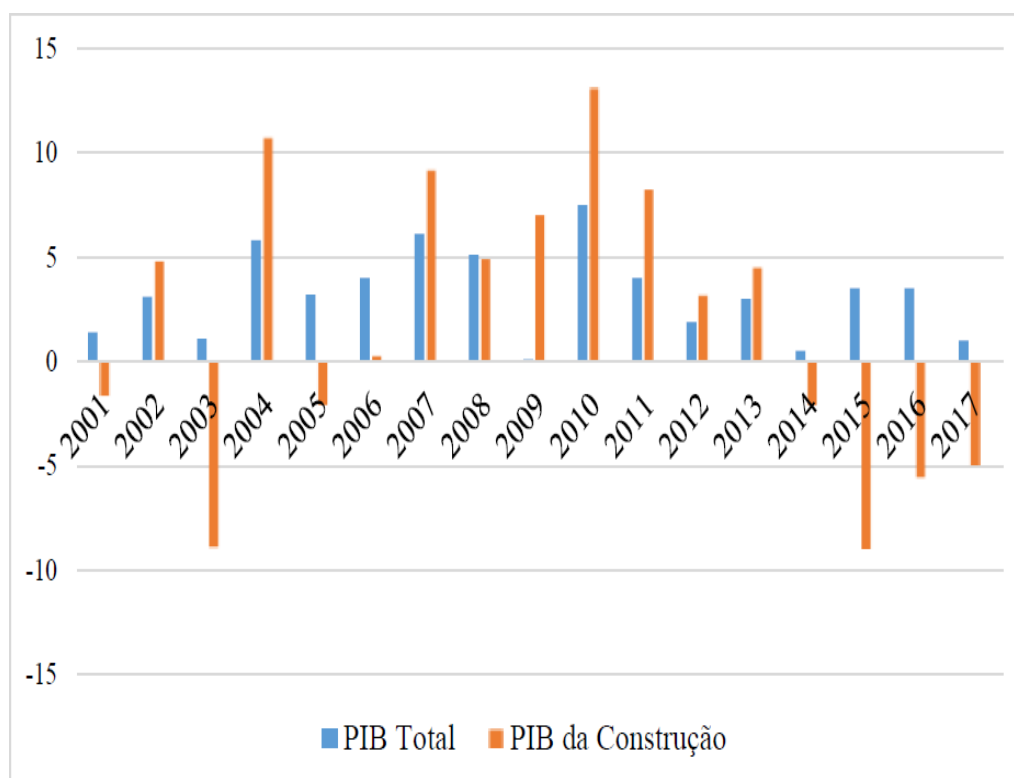
Observando o desempenho dos dois indicadores, nota-se períodos de expansão e retração do setor da construção. Na série histórica, observa-se que em 2010, o PIB da construção civil atingiu crescimento recorde de 13,1%. A média do PIB da indústria da construção foi de 1,8%, alcançando uma média inferior ao PIB do país que registrou média de 3,2% entre os anos de 2001 a 2017. Entre os anos analisados, o ano de 2010 foi o melhor para economia do país, pois PIB total e o do setor da construção marcaram seus melhores desempenhos durante esses anos.

A nova conjuntura do país formada devido a fase de *boom* imobiliário proporcionou uma grande evolução do setor da construção civil, que é responsável por desencadear mudanças notáveis na taxa de desemprego, que chegou a mínima histórica de 4,6% em dezembro de 2012, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o que correspondia a aproximadamente 1,1 milhão de desempregados (GONDIM, 2013,).

A indústria da construção civil teve papel fundamental na contribuição para o

crescimento nacional, através do gráfico 4, podemos analisar o desempenho do PIB nacional e do PIB da construção entre os anos de 2001 à 2017.

Gráfico 4 – Taxa de crescimento real do PIB nacional e do PIB da construção civil nos anos de 2001 à 2017.



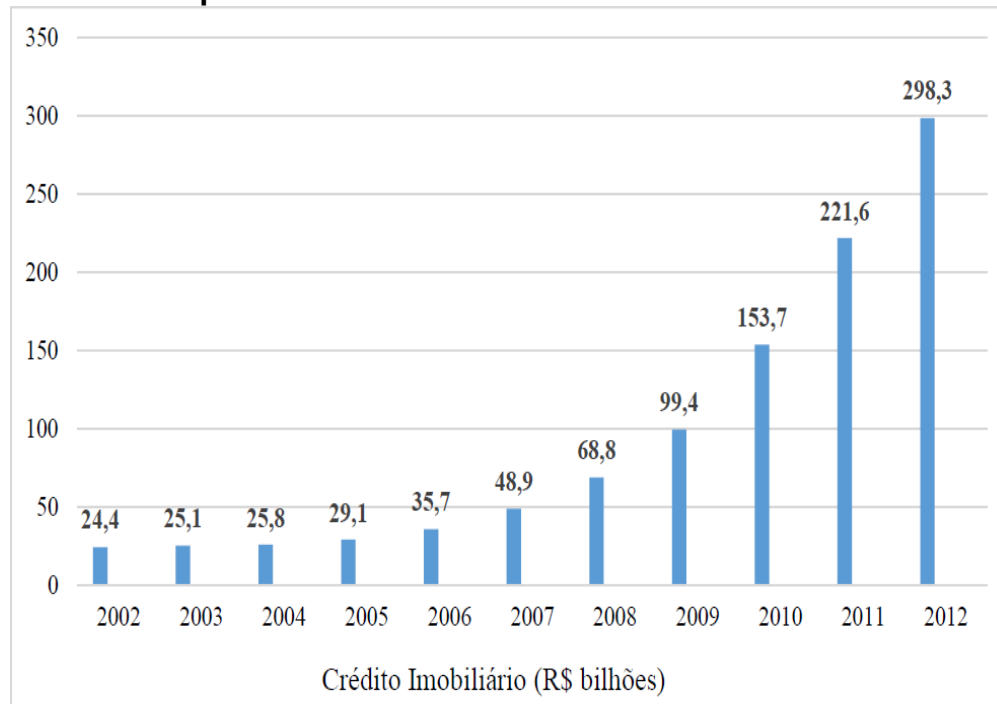
Fonte: CBIC, (2018).

O setor que teve ligação direta com a expansão do crédito foi o setor imobiliário. A partir do seguinte gráfico 5, podemos analisar a elevação do crédito imobiliário entre os anos de 2002 e 2012, onde ocorreu um crescimento de 1.123%. Tais fatores ocasionaram um forte aumento no poder de compra da população brasileira, liberando uma demanda limitada por imóveis a nível nacional, que frente a uma oferta insuficiente, acarretou um aumento generalizado do preço dos imóveis, principalmente em cidades maiores.

Tais fatores ocasionaram um forte aumento no poder de compra da população brasileira, liberando uma demanda limitada por imóveis a nível nacional, que frente a uma oferta insuficiente, acarretou um aumento generalizado do preço dos imóveis, principalmente em cidades maiores. Pode-se destacar outros fatores que também foram fundamentais para o acentuado incremento de algumas áreas, como por

exemplo: infraestrutura básica de habitação (água, luz, esgoto), transporte, saúde e educação (GONDIM, 2013).

Gráfico 5 - Expansão do crédito imobiliário no Brasil de 2002 a 2012.



Fonte: BACEN (2018).

Essa expansão vigorosa do capital imobiliário ultrapassa os limites das grandes metrópoles nacionais, estendendo-se às cidades médias, como Mossoró, no Rio Grande do Norte. Essa cidade incorpora diversos elementos propícios para o avanço da acumulação de capital. A expansão desse setor tem provocado mudanças significativas na dimensão socioeconômica e na atual reorganização e modernização do espaço urbano de Mossoró-RN

O aumento da liquidez no mercado de imóveis foi ocasionado devido às constantes quedas na taxa de juros nacional por volta de 2005. Sendo assim, através dessa nova configuração macroeconômica, a qual o crédito estava elevado e a taxa de juros diminuía, o número de financiamentos e compra de novos imóveis tiveram um aumento significativo em comparação aos anos de 1980 a 1990, onde o país atravessou um difícil momento de semiestagnação no setor da construção (BATISTA, 2014, p.103).

No entanto, esse processo também intensifica o problema da segregação urbana e, como resultado, gera uma série de outros problemas sociais. A emergência de novas estruturas urbanas e objetos espaciais, mudanças no emprego e no

consumo, bem como a instauração de um aprofundamento das desigualdades sociais, devido a uma reorganização espaço-temporal liderada pelo capital imobiliário em parceria com o Estado, são algumas das transformações que caracterizam e reconfiguram substancialmente a estrutura urbana de Mossoró. O processo de reprodução do espaço urbano, impulsionado pelas forças do capital imobiliário e pelas políticas públicas habitacionais do governo federal, em particular o programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), resulta em uma reorganização espaço-temporal que facilita a acumulação de capital na cidade.

A nova dinâmica de acumulação capitalista, impulsionada pelo crescente mercado imobiliário e uma reconfiguração espaço-temporal, tem um impacto significativo em vários aspectos da vida social da cidade. Esse fenômeno tem implicações marcantes na geografia urbana de Mossoró, evidenciadas pela transformação da paisagem urbana através da incorporação de inúmeras novas formas e elementos. Os efeitos da expansão do capital imobiliário sobre a geografia de Mossoró não se limitam apenas às mudanças físicas, mas também resultam em consequências sociais negativas, especialmente relacionadas à especulação imobiliária desenfreada (NASCIMENTO & COSTA, 2011).

3.1.1 Hierarquia Urbana e a Rede Urbana do Rio Grande do Norte segundo os estudos “Região de Influência das Cidades (REGIC)”

Os estudos sobre rede urbana ocupam espaço privilegiado em diversas áreas do conhecimento como a Economia, a Arquitetura e a Sociologia, mas é sobretudo na Geografia que tem se destacado como um tema de vasta produção teórica. De maneira geral, a rede é uma malha constituída de linhas e pontos, ou traços e nós, cuja primeira propriedade é a conexidade, qualidade de conexo, que tem ou em que há conexão, ligação. Os nós das redes são assim lugares de conexões, lugares de poder e de referência. (DIAS, 2007).

Uma rede geográfica corresponde ao “conjunto de localizações sobre a superfície terrestre articuladas por vias e fluxos”. Neste sentido, a rede urbana constitui um tipo particular de rede, sendo “um conjunto de centros urbanos funcionalmente articulados entre si”. Na Geografia, a maioria das abordagens sobre redes urbanas dizem respeito à diferenciação das cidades em termos de funções, dimensões básicas de variação, relação entre tamanho demográfico e desenvolvimento, hierarquia urbana e relações entre cidade e região. (CORRÊA, 2006, p.08)

O IBGE conduz estudos periódicos sobre o papel das cidades na rede urbana, delineando suas posições na hierarquia dos centros urbanos e sua influência nos arredores. Essas pesquisas têm diversos objetivos, mas visam principalmente a produção de dados e informações confiáveis para embasar o planejamento estatal e garantir uma alocação mais eficiente e eficaz dos recursos limitados, além de promover uma melhor distribuição dos serviços e equipamentos públicos. A geração de dados e informações permite entender as relações sociais e as diversas dinâmicas territoriais que se desenvolvem em sintonia com a movimentação dos capitais. Além disso, evidencia as mudanças nos papéis de algumas cidades, que ascendem hierarquicamente devido à criação ou intensificação de relações ao longo da rede, e revela as permanências e heterogeneidades no processo de configuração e reconfiguração das cidades e regiões.

A hierarquia urbana no Rio Grande do Norte é caracterizada pela influência dominante da capital, Natal. Esta preponderância da capital é evidenciada no estudo "Regiões de Influência das Cidades" (2008), no qual todos os outros 167 municípios potiguaros são influenciados em maior ou menor grau por Natal. A ligação mais óbvia é a subordinação administrativa, considerando que a sede do governo estadual está localizada na capital. No entanto, a concentração populacional e econômica também ilustra o poder exercido por Natal (IBGE, 2008).

A rede urbana do Rio Grande do Norte passou por mudanças em relação ao papel e níveis de centralidade de algumas de suas cidades, desde a década de 1960 até o período atual, conforme evidenciado nas Regiões de Influência das Cidades (REGICS). Estes estudos, realizados pelo IBGE, representam uma abrangente referência sobre a rede urbana em escala nacional, abordando um embasamento teórico e variáveis específicas para cada período. O objetivo é identificar as principais centralidades da rede urbana do Brasil e de cada estado. No entanto, é importante observar que, devido a diferentes concepções teóricas, metodologias e variáveis, estas questões devem ser consideradas nas análises, pois a posição das cidades na hierarquia urbana pode se alterar ao longo do tempo. Os centros urbanos do estado, classificados como centros de gestão do território no período atual, seguindo a tendência nacional, são em sua maioria cidades que já exerciam alguma centralidade desde a década de 1960 (IBGE/REGIC, 2008)

A reorganização da rede urbana no estado do Rio Grande do Norte teve início nas décadas de 1960 e 1970, quando os primeiros sinais da formação de um ambiente

técnico-científico-informacional começaram a surgir. Esse ambiente é caracterizado pela integração de tecnologia, conhecimento científico e informação na expansão de sistemas de transporte, energia e telecomunicações, entre outros. No entanto, o processo de disseminação desse ambiente se intensificou consideravelmente a partir dos anos 1990, à medida que o meio técnico-científico-informacional se expandia pelo território do estado. Anteriormente, nas décadas de 1960 e 1970, as principais atividades econômicas no estado incluíam a pecuária, o cultivo de algodão, a produção de sal e a exploração mineral e vegetal. No entanto, com o declínio dessas atividades econômicas, novos setores emergiram, caracterizados pela presença significativa de tecnologia e conhecimento científico. Isso abrange a exploração de petróleo, a agricultura irrigada para fruticultura e as indústrias têxtil e de alimentos, que introduziram uma nova dinâmica econômica nos territórios onde se estabeleceram (TAVARES et al., 2020).

A rede urbana é um conjunto de aglomerações produzindo bens e serviços junto com uma rede de infraestrutura de suporte e com os fluxos que, através desses instrumentos de intercâmbio, circulam entre as aglomerações. Assim, a rede urbana se estabelece por uma superposição de redes que coabitam, de modo que em todas as escalas e também no âmbito estadual, os usos do território ao longo dos períodos, organizam diversas redes de relações entre as cidades. Considerando que no lugar acontece algumas das possibilidades do mundo, São Paulo do Potengi apresenta na rede urbana estadual uma combinação particular, que se relaciona com as demais redes e cidades, também por intermédio de relações específicas. (SANTOS, 2008, P.68 Apud TAVARES et al 2020)

Conforme sua localização, essas atividades reforçam algumas centralidades que já desempenham um papel importante na rede urbana do Rio Grande do Norte, ao mesmo tempo em que geram fluxos em direção a centros localizados na base da hierarquia urbana. Isso estabelece uma dinâmica que transcende os limites territoriais desses centros. Essa dinâmica é descrita por Spósito (2010, p. 53).

Não se trata da substituição de redes urbanas hierárquicas por outros tipos de redes, mas da combinação complexa e contraditória de fluxos que se estabelecem tanto no sentido hierárquico, como no sentido horizontal ou transversal, uma vez que uma mesma cidade é o espaço da ação e decisão de atores econômicos que se relacionam em diferentes escalas. Trata-se da sobreposição de redes organizadas por vetores de diferentes naturezas e intensidades, gerando o que já se denominou de “rede de redes”.

Nesse circuito da economia urbana moderna no Estado RN, encontram-se, por exemplo, as redes de diversos segmentos formados principalmente pelo

associativismo de grupos locais e regionais. Esse instalado nas faixas de mercado e áreas geográficas onde o circuito superior “não querem ou não podem operar” (SANTOS, 1994, p. 97).

As transformações nos papéis e funções desempenhados pelas cidades na rede urbana estão profundamente relacionadas a diversos fatores, como o desenvolvimento da infraestrutura de transporte e telecomunicações, o crescimento dos serviços públicos e privados em todas as esferas e a expansão do comércio varejista em diversos setores, como supermercados, lojas de móveis e eletrodomésticos, construção e farmácias. Essas atividades agora se distribuem por várias áreas urbanas em todo o território do estado. Na contemporaneidade, observa-se uma coexistência dessas redes, permitindo que as cidades, independentemente de sua posição hierárquica, redefinam seus papéis, funções e áreas de influência dentro da rede urbana estadual, à medida que incorporam esses novos elementos fixos e os fluxos associados a eles. Compreender a sobreposição dessas redes e as interações territoriais é crucial para entender a dinâmica urbana de uma cidade. Isso também possibilita identificar onde estão concentradas as atividades econômicas, qual hierarquia se estabelece para cada tipo de rede e qual a área de influência abrangida por diferentes tipos de atividades. (Adaptado de TAVARES et al., 2020)

Várias capitais e cidades do interior do Nordeste têm recebido investimentos significativos em diversos setores, como o complexo minero-metalúrgico no Maranhão, a exploração de fertilizantes em Sergipe, a produção de barrilha no Rio Grande do Norte, o polo têxtil e de confecções em Fortaleza, o polo agroindustrial em Petrolina/PE e Juazeiro/BA, o polo de fruticultura em Açu/RN e Mossoró/RN, o polo petroquímico em Camaçari/BA e a nova fronteira agrícola de grãos em Barreiras/BA, sul do Maranhão e oeste do Piauí. Este cenário evidencia uma combinação entre modernização intensa e estruturas tradicionais na região nordestina, enquanto também se integra às regiões mais desenvolvidas e industrializadas do país (BACELAR, 2002; ALENCAR JÚNIOR, 2003).

Assim, por meio do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) e da prática da "guerra fiscal" ou políticas de incentivos fiscais adotadas pelos governadores do Nordeste no final dos anos 1980 e início da década de 1990, observa-se uma expansão e formação de mercados regionais. Estas iniciativas contribuem para amenizar, em certa medida, as disparidades econômicas entre as regiões, promovendo a interiorização do desenvolvimento. Dentro dessas estratégias, as

idades médias desempenharam um papel fundamental, estando presentes em todas essas ações regionais (STEINBERGER; BRUNA, 2001, p. 43-44).

A partir dos anos 2000, torna-se evidente a interiorização do ensino técnico e superior, provocando uma mudança na dinâmica e nas relações entre as cidades médias do Nordeste e suas capitais. Esse movimento possibilita uma redução da desigualdade social e econômica entre as áreas metropolitanas e o interior, conforme destacado por Bacelar (2014) e Fusco e Ojima (2017).

Dessa forma, percebe-se que o crescimento das cidades médias não se restringe apenas às metrópoles nacionais ou regionais, nem mesmo às áreas metropolitanas adjacentes, mas também se estende a cidades localizadas no interior do país, distantes dos grandes centros urbanos (BAENINGER, 1999). Essas áreas, por sua vez, experimentam um rápido e intenso processo de urbanização e concentração populacional, conforme destacado por Martine e Camargo (1994).

Conforme a proposta da REGIC, os agrupamentos de municípios são considerados unidades funcionais que podem ser compostas por mais de um município, sendo esses considerados indissociáveis dentro do contexto do estudo. Esses agrupamentos são formados por cidades conurbadas, ou seja, quando duas ou mais cidades se encontram e compartilham um mesmo espaço geográfico devido ao intenso crescimento urbano, resultando na integração de suas malhas urbanas e na formação de um único centro urbano. Essa integração é evidenciada pela frequente movimentação de pessoas entre essas áreas para estudo e trabalho, caracterizando deslocamentos pendulares (IBGE, 2020).

Com base no critério de porte populacional adotado para a pesquisa, o número de cidades médias no interior do Nordeste aumentou de 23 em 2000 para 30 em 2010. Sete cidades migraram para essa classificação durante esse período: duas no Maranhão (Açailândia e Bacabal), uma no Ceará (Itapipoca), uma na Paraíba (Patos) e três na Bahia (Eunápolis, Paulo Afonso e Porto Seguro). Por outro lado, Feira de Santana deixou de ser considerada uma cidade média, ascendendo para a categoria de cidade de grande porte. Com essas mudanças, a Bahia passou a ter mais cidades médias no interior do Nordeste (11), enquanto Sergipe não apresentou nenhuma cidade nessa categoria.

De acordo com a classificação funcional proposta pela REGIC 2018 (IBGE, 2020), observa-se que 19 das 30 cidades mantiveram a mesma classificação encontrada na REGIC 2007 (IBGE, 2008), como indicado na tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – População total, taxa geométrica de crescimento anual da população e classificação funcional – cidades médias do interior do Nordeste.

<u>UF</u>	<u>Cidade</u>	<u>Pop. 2000</u>	<u>Pop. 2010</u>	<u>Tx. Cresc. Pop. (%)</u>	<u>REGIC 2007</u>	<u>REGIC 2018*</u>
MA	Açailândia	88.320	104.047	1,65	Centro de Zona A	Centro Sub- Regional B
MA	Bacabal	91.823	100.014	0,86	Centro Sub- Regional A	Centro Sub- Regional A
MA	Caxias	139.756	155.129	1,05	Centro Sub- Regional A	Centro Sub- Regional A
MA	Codó	111.146	118.038	0,60	Centro de Zona A	Centro Sub- Regional B
MA	Imperatriz 1	230.566	247.505	0,71	Capital Regional C	Capital Regional C
MA	Timon 2	129.692	155.460	1,83	Capital Regional A	Capital Regional A
PI	Parnaíba	132.282	145.705	0,97	Centro Sub- Regional C	Centro Sub- Regional A
CE	Crato 3	104.646	121.428	1,50	Capital Regional C	Capital Regional B
CE	Itapipoca	94.369	11.065	2,09	Centro Sub- Regional B	Centro Sub- Regional B
CE	Juazeiro do Norte 3	212.133	249.939	1,65	Capital Regional C	Capital Regional B
CE	Sobral 4	155.276	188.233	1,94	Capital Regional C	Capital Regional C
RN	Mossoró	213.841	259.815	1,97	Capital Regional C	Capital Regional C
PB	Campina Grande 5	355.331	385.213	0,81	Capital Regional B	Capital Regional C
PB	Patos 6	91.761	100.674	0,93	Centro Sub- Regional A	Centro Sub- Regional A
PE	Caruru	253.634	341.912	2,19	Capital Regional C	Capital Regional B
PE	Garanhuns	117.749	129.408	0,95	Centro Sub- Regional A	Capital Regional C
PE	Petrolina 7	218.538	293.962	3,01	Capital Regional C	Capital Regional C
PE	Vitória de S. Antão	117.609	129.974	1,00	Centro Sub- Regional B	Centro Sub- Regional B
AL	Arapiraca	186.466	214.006	1,39	Capital Regional C	Capital Regional C
BA	Alagoinhas	130.095	141.949	0,88	Centro Sub- Regional B	Centro Sub- Regional A
BA	Barreiras	131.849	137.427	0,42	Capital Regional C	Capital Regional C

BA	Eunápolis	84.120	100.196	1,76	Centro Sub-Regional B	Capital Regional C
BA	Jequié	147.202	151.895	0,31	Centro Sub-Regional A	Centro Sub-Regional A
BA	Juazeiro ⁷	174.567	197.965	1,27	Capital Regional C	Capital Regional C
BA	Ilhéus	222.127	184.236	-1,85	Capital Regional B	Capital Regional C
BA	Itabuna	196.675	204.667	0,40	Capital Regional B	Capital Regional B
BA	Paulo Afonso	96.499	108.396	1,17	Centro Sub-Regional A	Centro Sub-Regional A
BA	Porto Seguro	95.721	126.929	2,86	Centro de Zona A	Centro Sub-Regional A
BA	Teixeira de Freitas	107.486	138.341	2,56	Centro Sub-Regional A	Centro Sub-Regional A
BA	Vitória da Conquista	262.494	306.866	1,57	Regional Capital B	Regional Capital B
UF	Cidade	Pop. 2000	Pop. 2010	Tx. Cresc. Pop. (%)	Regic 2007	Regic 2018*
População Cidades Médias			4.532.109		5.328.394	1,63
Nordeste			47.693.253		53.081.950	1,08
Brasil			169.590.693		190.755.799	1,18

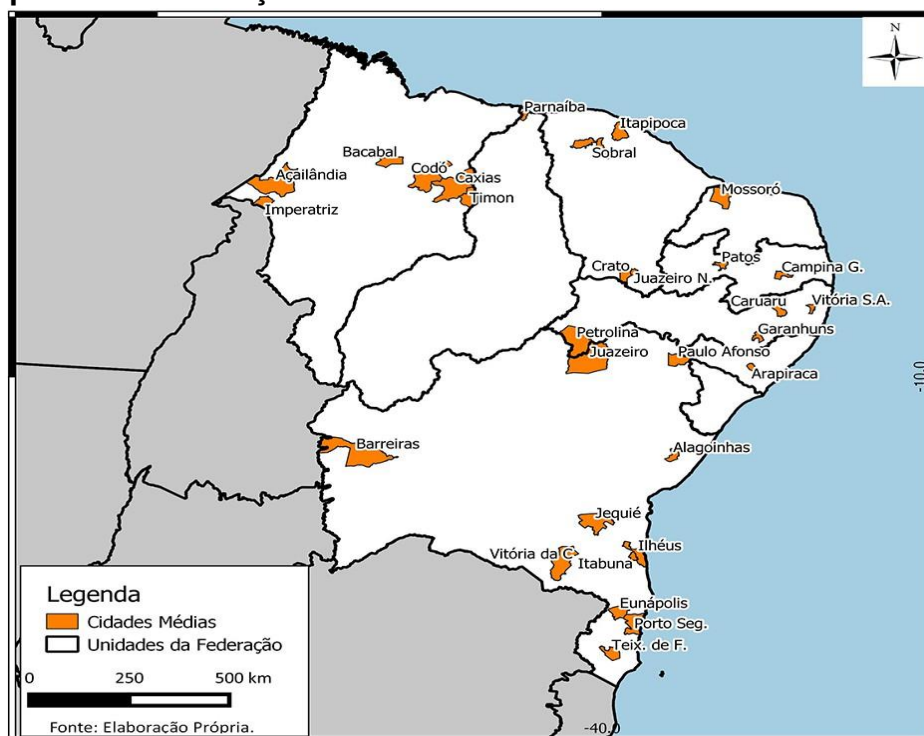
Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2000 e 2010; Regic 2018).

No conjunto das 30 cidades selecionadas, a população totaliza 5,3 milhões de habitantes, com um crescimento anual de 1,63%, superando as médias nacional e regional. Entre essas cidades, Petrolina se destaca com a maior taxa de crescimento anual da população (3,01%), enquanto Ilhéus registra a menor (-1,85%). No Maranhão, dois municípios também apresentam crescimento acima da média nacional e regional; no Ceará, são quatro; no Rio Grande do Norte, um; na Paraíba, nenhum; em Pernambuco, dois; em Alagoas, um; e novamente, a Bahia se destaca, com seis. Seguindo a definição do IBGE, que classifica como cidades médias aquelas com população de 100 mil a 500 mil habitantes, o interior nordestino contava com 30 delas em 2010. A distribuição entre os estados mostra que a Bahia lidera com 11 cidades, seguida pelo Maranhão, com seis. Por sua vez, tanto Ceará como Pernambuco têm quatro cada; Paraíba, duas; e Piauí, Rio Grande do Norte e Alagoas, uma cada. De acordo com esse critério, Sergipe não apresenta nenhuma cidade média no interior.

O mapa 15 que mostra a localização das cidades médias no interior do

Nordeste confirma essa centralidade de Mossoró.

Mapa 15 – Localização das cidades médias do interior do Nordeste.



Fonte: Revista brasileira de estudos urbanos e regionais. (2020, p.33) Malhas digitais do IBGE (2010).

Mossoró se destaca como a maior cidade média no interior do estado do Rio Grande do Norte, e sua capacidade de atrair migrantes não pode ser completamente explicada apenas pelo seu tamanho populacional. O processo de ocupação, povoamento, localização geográfica, características físicas, formação e desenvolvimento econômico desempenham papéis fundamentais nesse aspecto. Em termos geográficos, Mossoró está estrategicamente posicionada, quase equidistante entre Natal (280 km) e Fortaleza (245 km), duas capitais importantes do Nordeste. O mapa 15 que mostra a localização das cidades médias no interior do Nordeste confirma essa centralidade de Mossoró. O fluxo migratório foi definido com base em três recortes espaciais:

- Inter-regional (longa distância) – abrange o movimento de imigração e emigração entre as cidades médias localizadas no interior do Nordeste e as cidades de todas as dimensões situadas nas quatro principais regiões do Brasil (Norte, Sudeste, Sul e Centro-Oeste)
- Intrarregional (média distância) – inclui o movimento de imigração e emigração

entre as cidades médias situadas no interior do Nordeste e as cidades de todas as dimensões dentro da própria região Nordeste.

- Intraestadual (curta distância) – Intraestadual (curta distância) - refere-se aos movimentos migratórios de curta distância entre as cidades médias localizadas no interior do Nordeste e as cidades de diversos tamanhos dentro do próprio estado ao qual pertencem.

Devido à sua localização geográfica privilegiada, Mossoró se destaca por possuir condições favoráveis para a exploração de sal e petróleo, impulsionando sua economia. Além disso, é reconhecida como um importante polo na fruticultura irrigada do Brasil, sobretudo na produção de melão, o que atrai migrantes de várias regiões do país, incluindo o Nordeste e o estado do Rio Grande do Norte. (Adaptado de ROCHA, 2005). Tanto a REGIC 2007 quanto a 2018 classificam Mossoró como Capital Regional C, com uma área de influência importante sobre toda a região oeste do estado do Rio Grande do Norte. Isso é confirmado pela tabela 4 que aborda a migração intrarregional.

Tabela 4. Migração intrarregional de e para as cidades médias do interior do Nordeste (2005-2010)

<u>UF</u>	<u>Cidade</u>	<u>Imigrant e</u>	<u>Emigrant e</u>	<u>Saldo migratório</u>	<u>Migração bruta</u>	<u>Taxa de Migração Líquida</u>
MA	Açailândia	657	347	310	1.004	0,30
MA	Bacabal	470	577	-107	1.047	-0,11
MA	Caxias	1146	1.335	-189	2.481	-0,12
MA	Codó	385	747	-362	1.132	-0,31
MA	Imperatriz	1.375	1.435	-60	2.810	-0,02
MA	Timon	3.970	2.240	1.730	6.210	1,11
PI	Parnaíba	2.868	2.688	180	5.556	0,12
CE	Crato	2.024	1.341	683	3.365	0,56
CE	Itapipoca	69	71	-2	140	0,00
CE	Juazeiro do Norte	3.856	3.162	694	7.018	0,28
CE	Sobral	385	613	-228	998	-0,12
RN	Mossoró	4.888	2.216	2.672	7.104	1,03
PB	Campina Grande	4.786	5.097	-311	9.883	-0,08
PB	Patos	1.310	1709	-399	3.019	-0,40
PE	Caruaru	2.937	2849	88	5.786	0,03
PE	Garanhuns	1.354	2.206	-852	3.560	-0,66
PE	Petrolina	10.930	6.633	4.297	17.563	1,46
PE	Vitória de S. Antão	352	457	-105	809	-0,08
AL	Arapiraca	2.285	2.672	-387	4.957	-0,18

BA	Alagoinhas	641	1.063	-422	1.704	-0,30
BA	Barreiras	884	576	308	1.460	0,22
BA	Eunápolis	263	209	54	472	0,05
BA	Ilhéus	321	695	-374	1.016	-0,20
BA	Itabuna	393	800	-407	1.193	-0,20
BA	Jequié	304	290	14	594	0,01
BA	Juazeiro	5.455	4.748	707	10.203	0,36
BA	Paulo Afonso	4.355	4.051	304	8.406	0,28
BA	Porto Seguro	249	223	26	472	0,02
BA	Teixeira de Freitas	285	284	1	569	0,00
BA	Vitória da Conquista	597	522	75	1.119	0,02
Total		59.794	51.856	7.938	111.650	0,15

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2010).

É importante ressaltar que Mossoró (RN) continua se destacando, apresentando o segundo maior saldo migratório positivo no fluxo de média distância, conforme indicado na Tabela 4, e o maior na migração de longa distância. Suas características físicas e do solo, como a extração de minérios como petróleo e sal marinho, juntamente com a produção de frutas tropicais, aliadas à sua posição geográfica estratégica, com praias e proximidade relativa de Natal e Fortaleza, contribuem para esse destaque. Além disso, seus bons indicadores econômicos e demográficos, incluindo um alto Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), o terceiro mais elevado do Rio Grande do Norte, e uma infraestrutura sólida, que inclui aeroporto, importantes rodovias e universidades públicas (Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN e Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA) e privadas (Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN), têm um efeito positivo na geração de empregos e na capacidade de atrair migrantes de longa e média distância.

A análise da soma do saldo migratório dos três tipos de fluxos (inter-regional, intrarregional e intraestadual) destaca que as principais cidades de destino, ou as mais atrativas, estão localizadas nos estados de Pernambuco (Caruaru e Petrolina) e Rio Grande do Norte (Mossoró). Por outro lado, as cidades de origem, ou aquelas que registram maior perda populacional, situam-se no Maranhão (Imperatriz) e na Bahia (Itabuna e Ilhéus). No entanto, há algumas especificidades, como o fato de apenas Caruaru (PE) e Mossoró (RN) apresentarem saldo migratório positivo em todas as modalidades de fluxo. Portanto, Caruaru (PE), Petrolina (PE) e Mossoró (RN)

destacam-se como os principais destinos e referências na atração de migrantes no interior do Nordeste.

Mossoró, como uma cidade localizada no interior do Nordeste, destaca-se pela sua centralidade nas relações econômicas e sociais com as cidades vizinhas. Isso ocorre devido às dinâmicas que se desenvolvem tanto dentro do seu próprio espaço urbano quanto nas interações com outros centros urbanos. Essa realidade foi historicamente moldada pelas atividades econômicas produtivas da cidade, que a elevaram a uma posição de destaque na região em que está inserida. A posição central de Mossoró pode ser reforçada ao considerarmos as interações entre os municípios influenciados por ela. Essas interações envolvem deslocamentos até Mossoró para acessar transporte coletivo, realizar compras de bens específicos, frequentar cursos de ensino superior, utilizar serviços de saúde especializados, adquirir insumos e comercializar produtos agropecuários, além do turismo. (ELIAS; PEQUENO, 2010).

Mossoró é uma cidade que tem investido na dinâmica da atividade turística, utilizando, para isso, sua história e sua cultura, buscando crescer e tornar o turismo uma atividade significativa em seu território a partir desses fatores. Há cerca de cinco anos, a atividade turística na cidade de Mossoró estava basicamente relacionada à área dos negócios. A exploração do petróleo, do sal e da fruticultura irrigada eram atividades que praticamente monopolizavam o fluxo de turistas como motivação para as viagens à cidade. Hoje, é possível visualizar, através de dados concretos, os resultados dos investimentos realizados nas festas em Mossoró. Coexistem nas estatísticas turistas de negócios e turistas de lazer e entretenimento. A dinâmica socioeconômica e cultural de Mossoró favorece essa procura turística local.

3.2 A CENTRALIDADE DO ENSINO SUPERIOR ESTIMULANDO A MOBILIDADE PENDULAR NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.

Dentro de seu espaço urbano, Mossoró abriga um significativo número de instituições de ensino superior, oferecendo uma ampla variedade de cursos presenciais em sua área de influência. Estas instituições são tanto públicas (federais e estaduais) quanto privadas. Dessa forma, a cidade não apenas atende à população estudantil local que conclui o ensino médio, mas também recebe estudantes da região que buscam continuar sua formação e aprimoramento profissional. Isso se deve à falta

de instituições de ensino superior ou cursos em suas próprias localidades de origem.

Assim, observamos a diversidade do fenômeno da mobilidade pendular dos estudantes, que varia de acordo com as características intrínsecas da vivência e da condição social e econômica da população estudantil, bem como com a localização das Instituições de Ensino Superior (IES). A concentração de instituições em Mossoró e a atração de fluxos de estudantes estão diretamente relacionadas aos municípios onde eles residem, pois isso implica na produção do conhecimento científico e na formação da população através do acesso ao ensino superior. Isso é evidenciado pelos deslocamentos diários dos estudantes entre a cidade polo que oferece esses serviços, e as áreas polarizadas pelas instituições. A centralidade do ensino superior está vinculada ao número de cursos, instituições, matrículas e vagas disponíveis. Além disso, considera-se os fluxos dos estudantes através dos deslocamentos entre suas residências e as instituições de ensino superior.

Autores como Elias e Pequeno (2010), Medeiros (2013), Lima (2014), Silva (2017) e Macedo (2017) destacam a posição central de Mossoró no ensino superior, enfatizando sua ampla variedade de cursos, vagas, matrículas e a origem dos estudantes que se deslocam de cidades próximas para frequentar instituições na cidade. De acordo com esses estudiosos, Mossoró desempenha um papel fundamental na atração de fluxos de estudantes, promovendo assim o dinamismo do espaço urbano e regional no interior do Rio Grande do Norte.

Para compreender o papel de centralidade regional de Mossoró pelas instituições de ensino superior, também se faz pertinente perpassar pelo real interesse de implementar as IES em locais estratégicos para potencializar o desenvolvimento regional dessas áreas. Assim, como enfatiza Baumgartner (2015, p. 75-6).

A implantação de uma universidade ou de um campus universitário público exerce influência nas dinâmicas urbanas e regionais de cidades médias e pequenas, como parte de uma estratégia governamental para estimular o desenvolvimento. Além do impacto econômico direto, que engloba a criação de empregos públicos altamente qualificados e os gastos básicos dos estudantes e professores, essa iniciativa busca aprimorar os padrões educacionais, capacitar a força de trabalho e promover avanços tecnológicos e culturais. Localizadas estrategicamente em médias e pequenas cidades do interior do Rio Grande do Norte, as instituições de ensino superior também estão concentradas na cidade de Mossoró, proporcionando benefícios à população

regional e contribuindo para a qualificação da mão de obra para o mercado de trabalho, tanto no setor privado quanto no público, em linha com a lógica capitalista.

Na era da globalização, a competição entre empresas tem causado impactos consideráveis nas cidades, introduzindo a lógica capitalista de utilizar o espaço em seu próprio benefício. Isso se manifesta por meio da divisão territorial do trabalho, o que resulta em uma crescente demanda por profissionais qualificados em áreas técnicas, científicas e intelectuais (ELIAS, 2015).

Assim sendo, em contraposição ao trabalho braçal, o trabalho intelectual ganha grande destaque na nova ordem econômica mundial, aprofundamento a divisão social e territorial do trabalho, transformando a estrutura do emprego e das profissões e uma parte do crescimento dos serviços associados à educação e ao ensino passa a interligar-se às necessidades apresentadas pela produção moderna (ELIAS, 2015, p. 51).

A relevância de Mossoró na oferta de ensino superior não se restringe apenas à quantidade de cursos disponíveis, mas também à diversidade desses cursos, que direta ou indiretamente contribuem para o desenvolvimento econômico. Isso beneficia as empresas localizadas em Mossoró e nas cidades que participam ativamente dos setores econômicos do estado. Conforme observado por Silva (2017, p. 118) complementa, mencionando que a necessidade de ter: “[...] a existência de instituições de ensino superior em cidades médias, a exemplo de Mossoró, significa a entrada de uma importante variável dinâmica socioespacial local e regional, uma vez que elas estimulam o desenvolvimento regional [...]”.

As instituições de ensino superior em Mossoró oferecem uma variedade de cursos de pós-graduação, tanto em modalidades *stricto sensu* quanto *lato sensu*. Entre as instituições públicas, a UFERSA se destaca, oferecendo 29 cursos de pós-graduação, seguida pela UERN, que oferece atualmente 22 programas. O IFRN oferece 2 cursos de pós-graduação, sendo que apenas as instituições públicas oferecem programas em modalidades *stricto sensu* (mestrado e doutorado) e *lato sensu* (especialização). Já as instituições privadas oferecem apenas cursos de pós-graduação na modalidade *lato sensu*, incluindo especializações e MBB. Entre essas instituições estão a UNP, com um total de 22 cursos, a FCRN com 19 cursos, a UNINASSAU com 16 cursos e a FVJ com 2 cursos. O aumento da oferta de cursos presenciais de graduação em Mossoró tem sido significativo nos últimos anos.

Os cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior em Mossoró são distribuídos nos turnos matutino, vespertino, noturno e, em alguns casos, em período

integral. O acesso ao ensino superior na cidade ocorre por meio de diversos mecanismos, como vestibulares nas instituições privadas, avaliação seriada, seleção simplificada, seleção de vagas remanescentes e programas especiais de ingresso, entre outras formas de seleção.

Nas instituições públicas, o acesso às vagas dos cursos de ensino superior é realizado por meio do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do Sistema de Seleção Unificada (SISU). Por meio do SISU, os estudantes podem escolher os cursos desejados com base em suas notas e na nota de corte estabelecida pelo sistema. Isso oferece aos estudantes a possibilidade de selecionar o local e a instituição de ensino, o curso e o turno de acordo com suas preferências e condições. Mossoró oferece uma ampla variedade de cursos de graduação, incluindo Bacharelado e Licenciatura, nas instituições de ensino superior presenciais existentes na cidade.

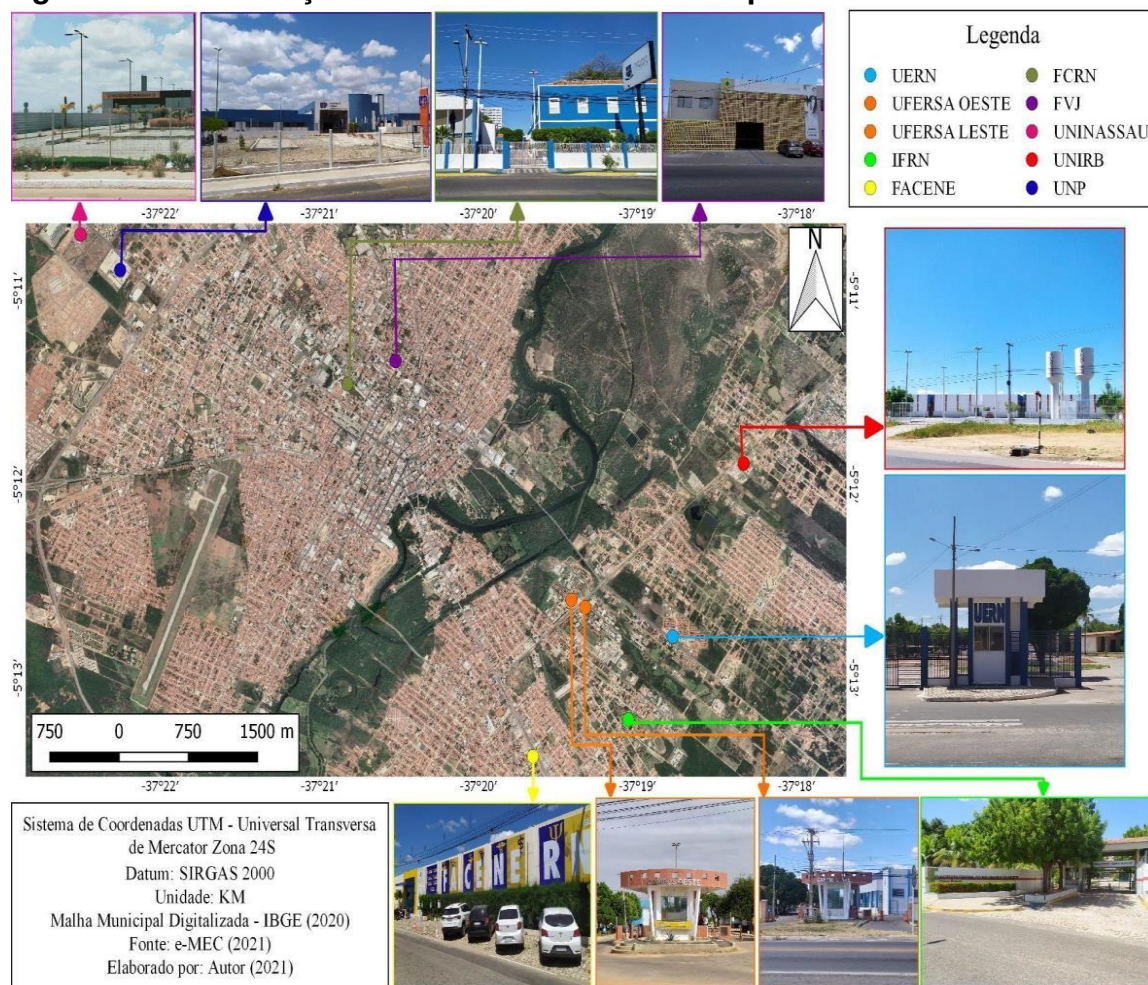
No âmbito das instituições de ensino superior privadas em Mossoró, os estudantes têm várias opções de ingresso. Eles podem participar dos vestibulares realizados pelas próprias instituições ou utilizar as notas do ENEM/SISU para concorrer a bolsas pelo Programa Universidade para Todos (PROUNI) ou buscar acesso por meio das vagas oferecidas pelo Financiamento Estudantil (FIES). Além disso, há a possibilidade de ingressar como portador de diploma. Durante o primeiro semestre de 2019, o FIES disponibilizou um total de 1.294 vagas, enquanto no segundo semestre foram oferecidas 1.022 vagas, distribuídas entre as instituições FCRN, UNINASSAU e UNIRB. (MEC, 2019a). Durante o ano de 2020, um total de 274 estudantes foram beneficiados pelo PROUNI, dos quais 151 estavam matriculados em cursos presenciais oferecidos pelas instituições FACENE, UNINASSAU, UNIRB e UNP. Desse total, 74 estudantes eram naturais de Mossoró, enquanto 77 vinham de outras cidades do Rio Grande do Norte. (MEC, 2020)

Lima (2014, p. 140) destaca que "Mossoró se destaca como o principal centro educacional da região. Segundo os dados do Censo Demográfico de 2010, cerca de 43% dos estudantes matriculados em suas instituições de ensino superior residem em municípios vizinhos, indicando a provável localidade onde exercerão suas profissões". A presença de instituições de ensino em cidades que exercem influência regional no interior dos estados brasileiros, aliada às diversas formas de acesso ao ensino superior, proporciona aos estudantes a oportunidade de escolher tanto a instituição quanto o curso de sua preferência, independentemente de onde residem, buscando melhores perspectivas de conclusão dos cursos selecionados em cidades diferentes

das suas de origem.

Na figura 13, pode-se observar a distribuição geográfica das instituições de ensino superior que oferecem cursos presenciais em Mossoró no contexto atual. Nota-se que apenas uma dessas instituições está situada na região central da cidade, no bairro Paredões, enquanto as demais estão localizadas em bairros periféricos.

Figura 13 - Localização das IES com modalidade presencial em Mossoró-RN.



Fonte: E-MEC (MEC, 2021b).

Segundo Bersot (2019, p. 1.376) observa que: "A falta de instituições de ensino técnico e/ou superior em várias cidades faz com que aquelas que têm essas instituições se tornem centrais na oferta de cursos, incentivando, portanto, a migração de estudantes em busca dessas oportunidades". Nesse contexto analítico, Mossoró se enquadra como um centro funcional que atrai população regional, promovendo a integração entre as cidades vinculadas à sua área de influência. Isso reflete a maneira como as ações individuais conferem significado aos recursos fixos, os quais

atualmente são impregnados de "[...] conteúdo técnico" (SANTOS, 2017, p. 86). Apesar da redução dos deslocamentos de estudantes para cidades como Mossoró, que em 2007 contava com fluxos irradiados provenientes de 68 municípios distintos nos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (IBGE, 2008).

Conforme observado por Silva (2017), os deslocamentos mais frequentes entre os estudantes ocorrem diariamente durante os dias letivos, destacando-se a mobilidade pendular como a forma predominante de interação entre as unidades espaciais de origem e destino até Mossoró para cursar o ensino superior. O número de indivíduos envolvidos nessas deslocações diárias permanece impreciso nas plataformas governamentais, uma vez que o fenômeno é abordado de forma genérica.

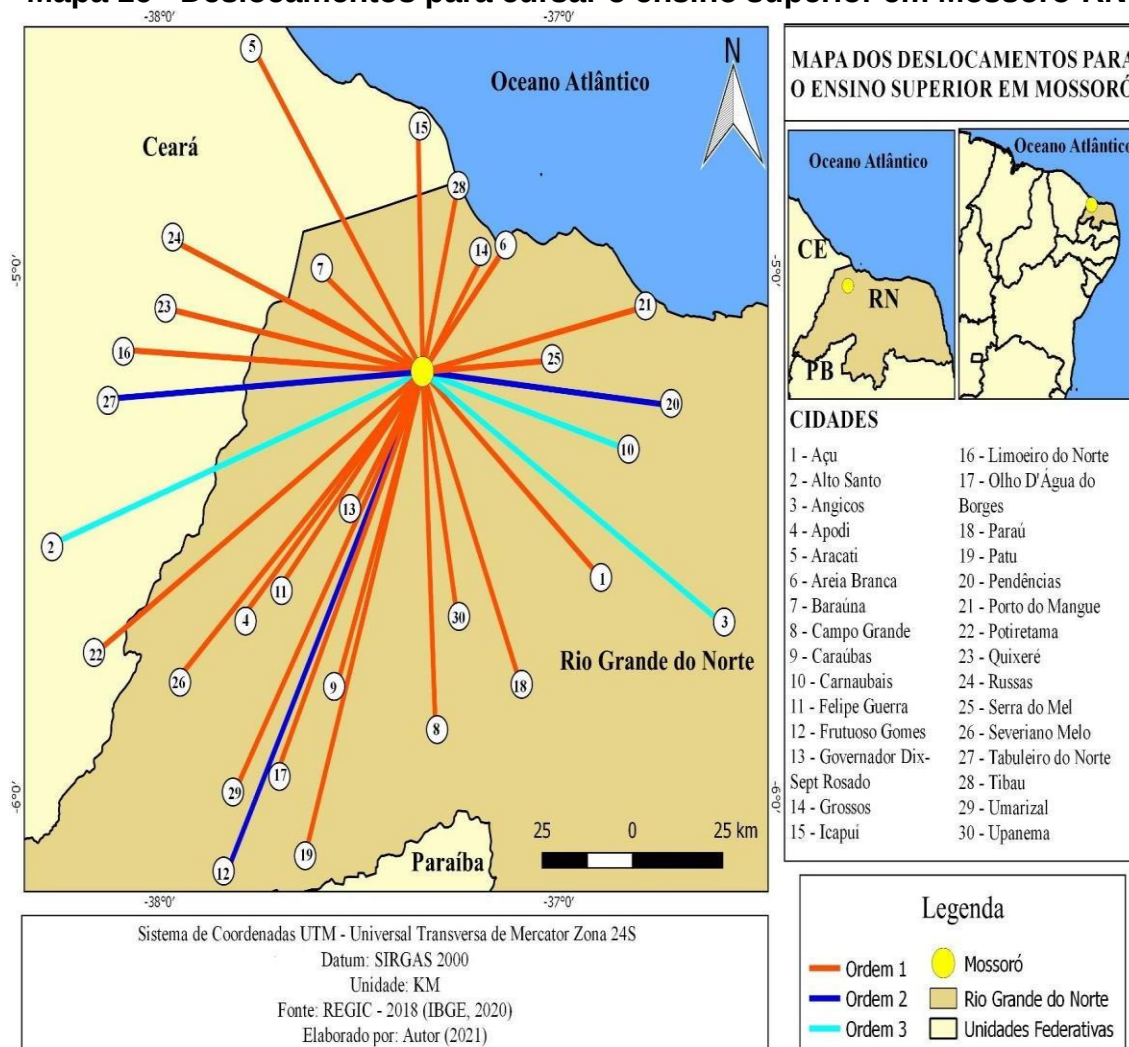
Essa dinâmica vai além do simples deslocamento da população estudantil entre os locais que frequentam, pois, a experiência dos estudantes é moldada pelas interações que eles têm entre as diferentes unidades espaciais. Essa realidade apresenta uma série de desafios, que vão desde as oportunidades de acesso ao ensino até questões relacionadas ao transporte, custos financeiros, dificuldades de deslocamento e outros obstáculos que dificultam a permanência dos estudantes nas instituições de ensino superior. Portanto, é crucial compreender a mobilidade pendular através das lentes dos principais atores envolvidos, como os próprios estudantes, motoristas, associações estudantis e autoridades municipais. Esse fenômeno recorrente tem um impacto significativo na realidade da cidade e da região, tanto devido à disparidade na oferta de cursos e instituições na região quanto à circulação de transporte.

Dessa forma, o atual panorama entre Mossoró e as cidades vizinhas se configura como um misto de fatores de repulsão e atração para a população estudantil, resultando em fluxos que ultrapassam os limites territoriais da cidade e do estado. Isso se manifesta tanto nos deslocamentos interestaduais, com cidades do Ceará, quanto nos deslocamentos intraestaduais, com cidades do Rio Grande do Norte, promovendo interações significativas entre essas unidades espaciais. Para alcançar Mossoró, os estudantes utilizam tanto transporte público quanto privado. No contexto das instituições de ensino superior frequentadas pelos estudantes, observa-se que UERN, UFERSA, UNP, FACENE, FCRN, UNIP, IFRN, UNICESUMAR, UNINASSAU e UNIRB são as mais frequentes, destacando-se principalmente as instituições públicas. (IBGE, 2020)

No mapa 16, podemos visualizar os deslocamentos direcionados a Mossoró

em decorrência da oferta de ensino superior pelas Instituições de Ensino Superior (IES) presentes na cidade, durante o ano de 2018, conforme dados do IBGE (2020).

Mapa 16 - Deslocamentos para cursar o ensino superior em Mossoró-RN



Fonte: REGIC – 2018 (IBGE, 2020).

Nessa ótica, Mossoró emerge como um polo regional na oferta de ensino superior para a população estudantil, tornando-se uma das principais opções para os estudantes escolherem suas instituições. A presença das Instituições de Ensino Superior (IES) nesse contexto beneficia não apenas os habitantes locais, mas também aqueles que fazem parte da área de influência da cidade, contribuindo para sua formação e qualificação profissional. Para muitos estudantes, é importante destacar que a cidade também representa um local de trabalho. Assim, além de estabelecerem vínculos com as instituições em Mossoró, eles estão inseridos nos empregos disponíveis na cidade, passando mais de um turno na região antes de retornar ao seu local de residência após o término de suas atividades diárias.

Localizada no interior do semiárido nordestino, a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) celebra seus 52 anos de existência. Ao longo de mais de meio século, a instituição tem sido um pilar fundamental no acesso à educação superior pública, gratuita e de qualidade para a população do estado.

A UERN se destaca pela interiorização, com seis campi espalhados pelos municípios de Assú, Caicó, Mossoró, Natal, Pau dos Ferros e Patu, abrangendo todas as regiões geográficas do Rio Grande do Norte. Essa distribuição confere à universidade uma ampla presença regional, sendo uma das mais abrangentes do estado. Com uma oferta de 58 cursos em diversas áreas de licenciatura e bacharelado, além de 15 polos de ensino à distância (EAD), a UERN adota o sistema de cotas e tem como principal forma de ingresso o ENEM/SISU. Essas iniciativas contribuem significativamente para o fortalecimento da educação básica e o desenvolvimento socioeconômico do Rio Grande do Norte.

Nos seus 52 anos de existência, a UERN tem sido uma força motriz de transformação nos âmbitos social, cultural, econômico e educacional do Rio Grande do Norte. Nos últimos anos, esses avanços foram ainda mais significativos, acompanhando o crescimento das universidades do país e implementando políticas mais robustas de pesquisa, pós-graduação e extensão. A UERN destaca-se como uma das instituições de ensino superior do Brasil que aderiram ao Selo ODS para IES, uma iniciativa que reconhece as instituições de ensino superior comprometidas com ações efetivas para alcançar as metas da Agenda 2030. Ao longo de 2022, o Selo ODS para IES, desenvolvido pela Universidade de Brasília (UnB), promoverá consultas virtuais às comunidades acadêmicas, buscando alinhar esforços para a implementação da Agenda 2030, levando em consideração as particularidades e desafios dos diversos territórios brasileiros.

A UERN submeteu um projeto focado na igualdade de gênero, alinhado com o Objetivo 5 da Agenda 2030, destacando a sua bem-sucedida experiência na promoção da equidade de gênero nos cargos de gestão. Recentemente, a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) foi uma das 17 instituições de ensino do país a receber o Selo ODS Educação, em uma cerimônia oficial realizada em Brasília no ano de 2023. Conforme identifica a figura 14 selo ODS para as IES.

Figura 14 – Selo ODS para as IES.



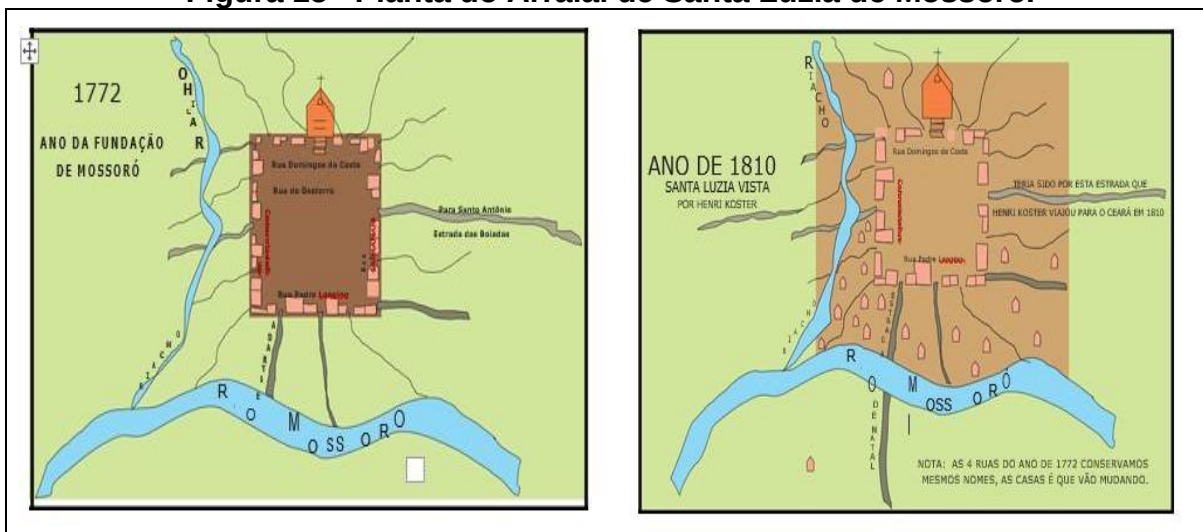
Fonte: Portal UERN (2022)

Por meio de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, em diversas áreas do conhecimento, a UERN possui uma capacidade significativa de contribuir para a implementação dos objetivos da Agenda 2030 em níveis local, regional e global, destacando-se especialmente pelo seu papel fundamental na formação de professores para a educação básica do Estado. A reitora da UERN, professora Dra. Cicília Raquel Maia Leite, enfatiza o compromisso da Universidade em fomentar os objetivos estabelecidos na Agenda, destacando sua posição como uma instituição socialmente referenciada, com um forte engajamento em causas sociais e grupos historicamente marginalizados.

3.3 HISTÓRICO URBANÍSTICO DE MOSSORÓ/RN

Inicialmente, a região era constituída apenas por uma fazenda chamada Santa Luzia, que, antes de 1739, estava sob a propriedade do Capitão Teodoro da Rocha. Por volta de 1770, a propriedade passou a pertencer ao português Antônio de Souza Machado. O processo de ocupação demográfica teve início com atividades relacionadas à criação de gado, produção de carne e extração de sal. Conforme mostra a Figura 15 da planta do Arraial de Santa Luzia em 1772, ano de fundação da cidade de Mossoró- RN. (MACEDO,2017)

Figura 15 - Planta do Arraial de Santa Luzia de Mossoró.



Fonte: Silva (1983, p.09-15)

De acordo com a tradição local, os primeiros vestígios de exploração em Mossoró remontam ao ano de 1633. No entanto, essa informação, embora baseada na tradição, deve ser analisada com cautela, conforme destacam historiadores. Isso se deve ao fato de que em 1612, a colonização já havia alcançado a região do rio Assú, que representava uma rota natural em direção ao Jaguaribe e que, por conseguinte, passava necessariamente por Mossoró.

No dia 13 de fevereiro de 1852, a Assembleia Provincial recebeu uma representação dos residentes da freguesia de Santa Luzia do Mossoró, na qual solicitavam a elevação da vila ao status de município. Esta petição marcava um momento importante na história da região. De acordo com as informações fornecidas por Pinheiro (2009, p.46 Apud Macedo 2017)

O primeiro Código de Obras da cidade de Mossoró foi estabelecido por meio da Resolução 305, datada de 18 de julho de 1855. Esse código tinha como principal objetivo regular e normatizar diversos aspectos da vida urbana na localidade em rápido crescimento.

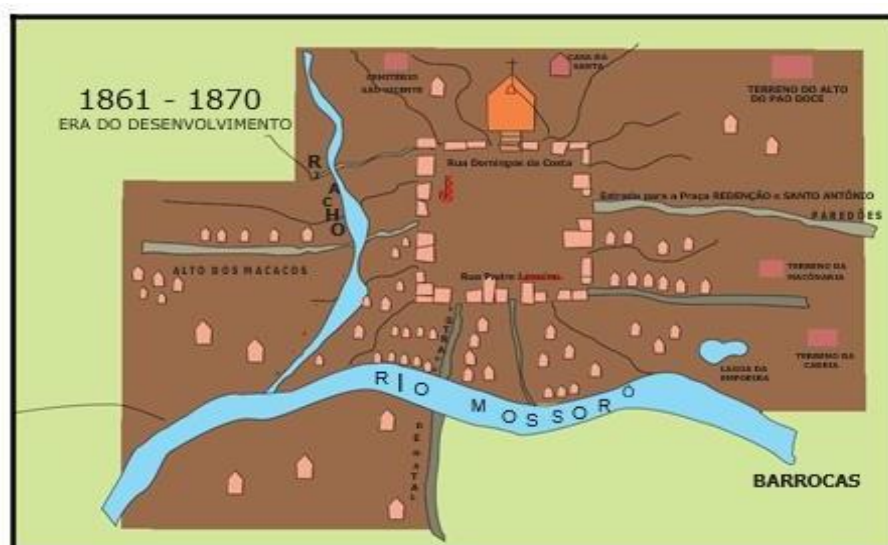
Essas iniciativas demonstram o desenvolvimento e a organização crescente da cidade de Mossoró ao longo do século XIX, culminando com sua elevação à condição de município e a implementação de regulamentos urbanos para aprimorar a qualidade de vida e a estrutura da cidade.

Segundo Pinheiro, o primeiro Código de Obras da cidade de Mossoró, foi criado através da Resolução 305, em 18 de julho de 1855, que tinha como

objetivo normatizar a vida urbana. O Código tinha as normas para as construções, a limpeza da rua, o nível de ruído permitido, as festividades, as jogatinas, o banho de rio, o comércio da carne, do peixe e da cera de carnaúba, a pescaria, a agricultura, a criação de animais, assim como as licenças e os impostos a serem arrecadados em virtude do exercício de qualquer atividade econômica. (CASCUDO APUD PINHEIRO, 2009, p.45).

Durante o período em que o Código de Posturas estava em vigor em Mossoró, estabelecido pela Resolução de 18 de agosto de 1855, várias regulamentações urbanísticas foram implementadas, moldando a aparência e a organização da cidade. Esse código abordava diversos aspectos relacionados ao desenvolvimento urbano da localidade, incluindo diretrizes específicas de urbanismo. Ele determinava a altura máxima das edificações, os materiais a serem utilizados em sua construção, o comprimento mínimo dos quintais, a obrigatoriedade da limpeza dos terrenos e estipulava a largura das calçadas, ruas, becos e travessas. Além disso, o código estabelecia a necessidade de reparar ou demolir edifícios que representassem risco de desmoronamento, exigia que as fachadas das construções fossem caiadas anualmente, no mês de setembro, e demandava que os construtores obtivessem licenças da Câmara Municipal para iniciar suas obras. A figura 16 identifica o início da expansão urbana e a organização dos espaços conforme estabelecido por essas regulamentações.

Figura 16 – Planta do Arraial de Santa Luzia de Mossoró, 1861 – 1870.



Fonte: Silva (2009, p 19)

Esse período marcou uma fase de transformação significativa no traçado

urbano de Mossoró. A cidade se expandiu com a abertura de ruas mais largas e a criação de praças, contribuindo para uma organização mais regular de seu espaço. Além disso, algumas choupanas, palhoças e casebres que anteriormente desfiguravam ou obstruíam o planejamento das novas ruas foram demolidos, abrindo espaço para a construção de praças e edifícios mais modernos e ordenados. Essas medidas indicam o compromisso da administração da época em promover uma Mossoró mais ordenada, limpa e com padrões urbanísticos mais rígidos, à medida que a cidade experimentava crescimento e modernização.

Apesar de ter sofrido algumas alterações, o Código refletia preocupação com a organização do espaço urbano e teve suas determinações rigorosamente cumpridas. Como consequência, dentro dos próximos trinta anos, a Vila foi adquirindo uma paisagem urbana normatizada e uniforme. Ao analisarmos os mapas vemos o crescimento da cidade de Mossoró, tendo no átrio da Catedral de Santa Luzia seu ponto central. (MACEDO,2017)

3.3.1 Desenvolvimento da Centralidade Urbana Regional de Mossoró (RN).

Ao longo de sua história, Mossoró tem se estabelecido como uma importante centralidade urbana regional, sendo influenciada por diferentes atividades econômicas em momentos específicos. Essa urbe tem atraído uma variedade de fluxos, tanto materiais quanto imateriais, e estabelecendo diversos elementos fixos ao longo do tempo. Uma análise cronológica revela os primeiros passos rumo à consolidação dessa hegemonia regional, remontando a referências de 1857. Nesse ano, devido ao assoreamento do Porto Fluvial de Aracati, que servia como uma importante via de comércio para a região do Ceará e áreas circunvizinhas, as atividades de comercialização e distribuição de produtos oriundos das economias tradicionais passaram a se concentrar na Vila de Mossoró, especialmente no Porto Franco, também conhecido como 'Porto Mossoró' (FELIPE, 1988).

Nesse momento, inúmeros comerciantes, advindos de diferentes pontos do território nacional, e fora dele, chegavam a esse embrião urbano, dinamizando o incipiente comércio local, e construindo novos objetos espaciais. As atividades agropastoris, marca até então da economia da Vila de Mossoró, começavam a ser substituídas progressivamente pelo comércio (PINHEIRO, 2007, p.91).

Inicialmente uma mera passagem e um ponto de comércio ao longo das rotas históricas, a Vila de Mossoró passou por uma notável transformação ao longo de sua história. Em um contexto de mudanças significativas, evoluiu de uma localidade quase insignificante para uma área de crescente atratividade, tornando-se um ponto central de encontro, intercâmbio e distribuição tanto de pessoas quanto de mercadorias.

Como consequência desse processo de evolução, o modesto traçado urbano da Vila de Mossoró foi enriquecido com novas estruturas urbanas e experimentou transformações significativas nas dinâmicas socioespaciais. Isso resultou em uma expansão territorial, refletida no aumento de sua área de influência e na ampliação de seus limites geográficos. A cidade cresceu à medida que se consolidava como um importante centro comercial, atraindo não apenas comerciantes, mas também indivíduos em busca de oportunidades econômicas e interação social. Como resultado, novos elementos urbanos, como praças, edifícios e equipamentos públicos, foram incorporados ao cenário urbano mossoroense, contribuindo para moldar a cidade e conferir-lhe uma identidade em constante evolução. Essa transição histórica de uma simples vila a um centro urbano em expansão é emblemática do dinamismo das cidades, que se adaptam e respondem às necessidades e demandas da sociedade, além de se ajustarem às mudanças econômicas, sociais e culturais. Mossoró representa um exemplo do potencial de crescimento e desenvolvimento que as áreas urbanas podem alcançar ao longo do tempo, destacando-se como um locus de oportunidades e progresso contínuo. (Adaptado de ROCHA, 2009).

Durante esse período, Felipe (1988, p.31) destaca que Mossoró testemunhou um surto de crescimento que deu origem ao seu "empório comercial" e à primeira especialização de sua economia. Mossoró emergiu como um local privilegiado, situado na interseção entre a economia litorânea e a economia sertaneja. Comerciantes assumiram o controle da organização do espaço urbano da cidade, moldando as ruas e o layout da cidade de acordo com seus interesses. Surgiu a Rua do Comércio, o porto fluvial, os armazéns para armazenamento de mercadorias próximas ao porto e o mercado. Uma série de eventos históricos e espaciais continuou a influenciar o desenvolvimento de Mossoró, consolidando sua centralidade no contexto regional. Com sua emancipação política em 11 de novembro de 1870, Mossoró ganhou acesso às políticas públicas que, em conjunto com iniciativas privadas, contribuíram para estabelecer a cidade como um centro de atração populacional e econômica. Como exemplos dessa afirmação, destacam-se o período

de seca ocorrido entre os anos de 1877 e 1879, durante o qual Mossoró emergiu como um centro polarizador para as populações afetadas por essa condição climática (FELIPE, 1988, p.32-34). Além disso, observa-se a concentração de empresas estrangeiras no período pós-emancipação (1872-1874), como Gustavo dos Prazeres Brayner, Conrado Mayer, Graf e Cia, Leger e Cia, Henry Adms e Cia, Teles Finizola e Guynes e Cia (PINHEIRO, 2007; ROCHA, 2009, p.114).

Os produtos oriundos das atividades econômicas, tais como o algodão, a oiticica, a cera de carnaúba, o agave, juntamente com a extração do sal, alimentou as indústrias da região Centro-Sul do Brasil e de outros países. Nesse contexto histórico, Mossoró ultrapassou sua zona de influência para além das fronteiras regionais, redefinindo sua condição de centralidade. Sobre tais apontamentos, Pinheiro (2007, p.70) destaca:

São fábricas algodoeiras, fábricas de óleo de caroço de algodão e de óleo de oiticica, usinas de beneficiamento da cera de carnaúba, do algodão e do agave, que mantêm Mossoró na sua função de centro regional. O beneficiamento de tais produtos para exportação, associado à extração de sal, dão a Mossoró uma feição de centro industrial e, conseqüentemente, uma nova feição urbana, que passa a exercer forte atração sobre a mão-de-obra das populações vizinhas.

As agroindústrias ocuparam o espaço central da cidade de Mossoró; fizeram surgir novos bairros destinados a alocação dos trabalhadores desse setor produtivo, principalmente da atividade salineira, expandiram os limites desta cidade, antes restritos às margens do rio, a área central, e fizeram surgir vários equipamentos urbanos pela cidade, tais como, bancos, escolas, igrejas, edifícios comerciais, entre outros. Em síntese, elas reorganizaram e imprimiram novas rugosidades no espaço urbano de Mossoró; permitiram que a cidade de Mossoró continuasse a ser e a se manter como um centro de destaque no cenário regional.

Mossoró, mesmo não estando encravado no litoral, contava com um porto que era o Porto de Mossoró ou Porto de Areia Branca, município que pertenceu a Mossoró até 1892, quando foi desmembrado. Do sertão vinham o algodão, a pecuária e as peles de animais; do litoral vinham o sal, a carne seca e o peixe. Mossoró tornava-se naquele momento o lugar de troca, pois recebia mercadorias de outras praças, do país e do exterior, e embarcava pelo seu porto a produção regional, que se destinava ao mercado nacional e internacional. Quando o “empório comercial” se estagna, pela saída de capitais e empresas, esvaziamento gerado pelo retardamento da estrada de

ferro, os capitais gerados pelo comércio em sua época áurea são adicionados aos capitais ligados às salinas e juntos trarão para Mossoró outra especialização, agora ligada ao extrativismo – algodão, oiticica, carnaúba. Em um período posterior aos anos 1920 é que se ampliam as agroindústrias de beneficiamento destes produtos. Ao capital gerado pelas agroindústrias é adicionado os rendimentos da extração do sal, que desde 1987 já havia sido sistematizada, mesmo com as salinas artesanais. (FELIPE, 1988)

A cidade de Mossoró passou então, a partir desse momento, a se configurar e a destacar-se no cenário regional com o início da funcionalidade de três atividades econômicas principais, a saber: a salinicultura (remanescente, mas mecanizada), a atividade petroleira e a fruticultura irrigada. O setor terciário (serviços e comércio) também começou a se configurar com um dos elementos basilares da economia local. Essas atividades atraíram inúmeros fluxos, estabeleceram diversos fixos, deram novas formas e dinâmicas socioespaciais a Mossoró, e vem permitindo, como afirma Oliveira (2012, p.73),” a sua constante reafirmação como centralidade urbano regional.” Os estudos sobre as áreas de influências no Brasil e sua rede hierárquica datam da década de 1960, momento em que o IBGE começou a desenvolver pesquisas sobre o ordenamento e a hierarquização dos espaços urbanos do país. Estes estudos iniciais tiveram como fundamento teórico a proposta metodológica desenvolvida pelo francês Michel Rochefort, cuja abordagem original, produzida sobre a rede urbana francesa, objetivava identificar os centros polarizadores dessa rede, os movimentos estabelecidos em direção a esses espaços e a dimensão da área de influência (REGIC, 2007).

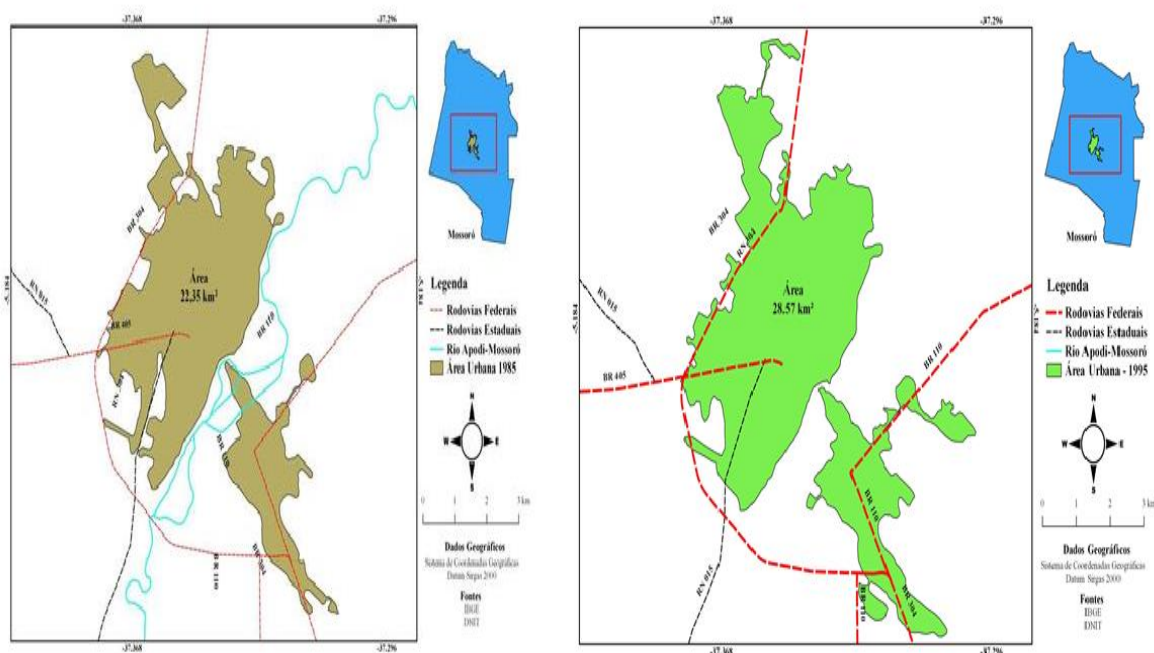
Historicamente, a urbe mossoroense vem se apresentando como centro de destaque nesses estudos hierárquicos; e também como uma área de influência intermediária na rede urbana brasileira. Fazendo um apanhado histórico dessa pesquisa, podemos ressaltar que, no primeiro estudo realizado em 1966 pelo IBGE, a cidade de Mossoró foi classificada como sendo um Centro Regional do Tipo B, ocupando o sexto nível de centralidade, em uma escala hierárquica de um (maior influência) a dez (menor influência); no material divulgado no ano de 1978, esta cidade ocupou o terceiro nível de centralidade, em uma escala de um a cinco, sendo classificada como *Capital Regional*; já em 1993, apresentou um nível de influência de *forte para médio*, ocupando o quarto nível de centralidade, em uma escala de um (grau máximo de centralidade) até 07 (centralidade fraca). Hodiernamente, como reflexo

direto de sua dinâmica histórica e econômica, a cidade de Mossoró se apresenta com uma preeminência regional, se destacando, de acordo com o estudo mais recente sobre as Regiões de Influências das Cidades, como Capital Regional tipo C, exercendo influência sobre 39 municípios do RN, e sendo influenciada diretamente pelas cidades de Natal, classificada como capital regional tipo A, Recife e Fortaleza, classificadas como metrópoles regionais (REGIC, 2008).

A densidade da atividade comercial e a quantidade e diversidade dos serviços ofertados na cidade de Mossoró, nos permitem entender que a centralidade urbano regional da cidade de Mossoró, configurada historicamente, é mantida nos dias atuais em função do somatório dos elementos atrativos e das funcionalidades que essa urbe possui em relação aos seus espaços urbanos adjacentes. A carência ou ausência dessas funções nos espaços vizinhos atraem e dinamizam constantes fluxos dessas áreas para a cidade de Mossoró, fazendo sua economia e o seu espaço urbano manter-se em constante dinâmica de crescimento (ROCHA, 2009, p.127).

Nesse contexto, é fundamental ressaltar que a notável diversidade comercial posiciona Mossoró em destaque na região, em comparação com outros centros urbanos próximos ou circunvizinhos. A ampla variedade de atividades comerciais na cidade contribui de maneira significativa para sua proeminência, oferecendo uma gama diversificada de opções de consumo e impulsionando o comércio local. Além disso, alinhada à diversidade comercial, Mossoró também se destaca em relação aos demais municípios de sua área de influência no que diz respeito à diversidade e densidade de serviços disponíveis. A cidade possui uma infraestrutura sólida de serviços e equipamentos urbanos que a posiciona como um polo de referência na oferta de serviços na região. Essa robusta estrutura de serviços, aliada à prosperidade acumulada durante sua fase agroindustrial, capacitou Mossoró a se tornar um centro importante na prestação de serviços, atendendo às necessidades da população local e da região circundante. A interação entre uma economia diversificada, um comércio vibrante e uma ampla gama de serviços confirma o papel central de Mossoró na região e destaca sua relevância no cenário socioeconômico, consolidando-a como uma cidade de influência regional. (Adaptado de ROCHA, 2009, citado por MACEDO, 2017). Isso é corroborado pela observação das dimensões de expansão urbana nos períodos de 1985 à 1995, identificadas na mancha urbana crescente, apresentadas no Mapa 17.

Mapa 17 - Área Urbana do Município de Mossoró, período de 1985 à 1995.

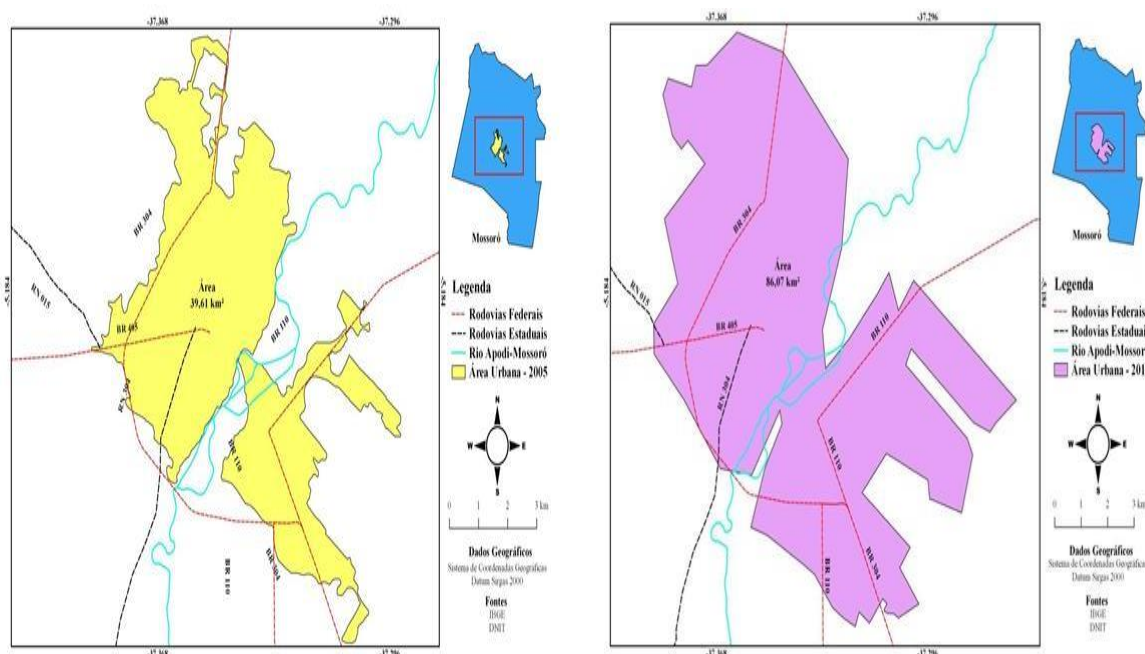


Fonte: IBGE e DNIT (Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum Sirgas 2000.)

Nesse contexto, é importante ressaltar que a diversidade comercial confere à cidade de Mossoró uma posição de destaque no cenário regional, em comparação com os centros urbanos vizinhos ou circunvizinhos. Assim como no setor comercial, a variedade e a densidade de serviços em Mossoró também a colocam em evidência em relação aos demais municípios de sua região de influência. Essa sólida estrutura de serviços e equipamentos urbanos, aliada às riquezas acumuladas durante sua fase agroindustrial, capacitaram Mossoró a se destacar como um importante centro de prestação de serviços (ROCHA, 2009).

Destaca-se que as políticas públicas desempenharam um papel significativo no processo de redefinição econômica e urbana de Mossoró, financiando obras e a oferta de serviços que beneficiaram a população local e regional (OLIVEIRA, 2014 apud MACEDO, 2017). Isso pode ser observado no Mapa 18 diante do aumento da expansão urbana com surgimento de novos bairros a seguir.

Mapa 18 – Área Urbana do Município de Mossoró, período de 2005 a 2016- 2017.



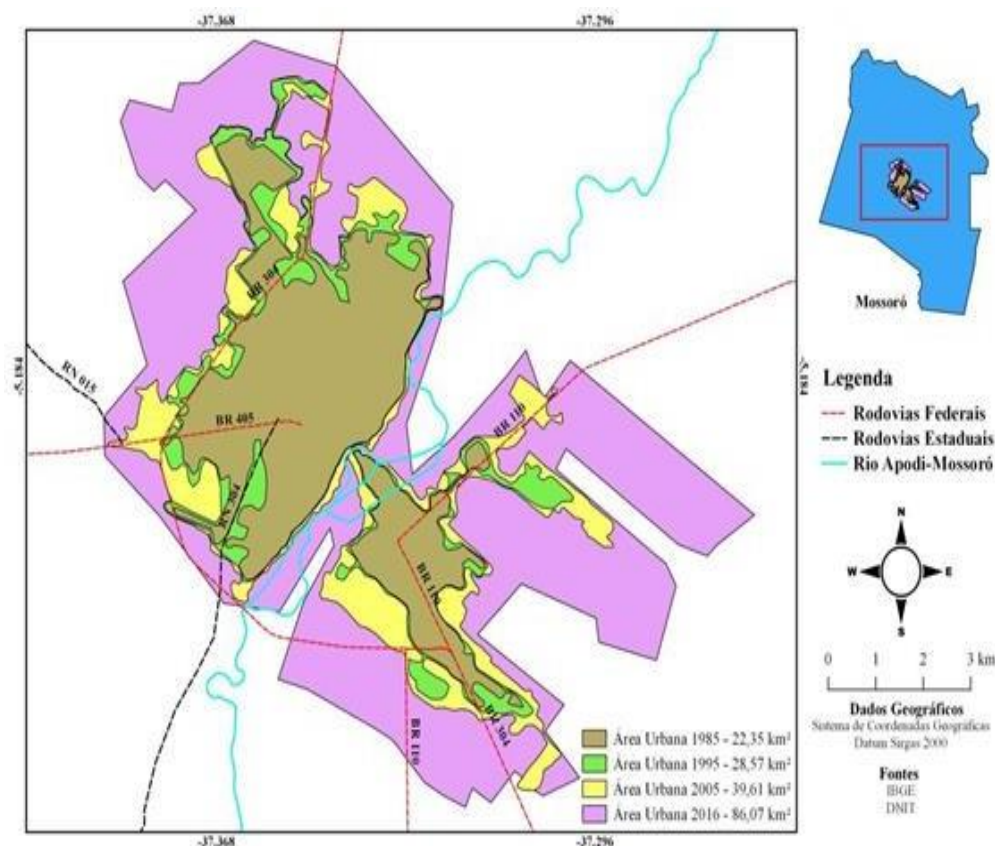
Fonte: IBGE e DNIT (Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum Sirgas 2000.)

O objetivo principal dessas políticas era amenizar as tensões desencadeadas pelo desemprego estrutural, resultado das mudanças no sistema produtivo, e reinserir a cidade de Mossoró nas dinâmicas econômicas e espaciais do momento. (PINHEIRO, 2007).

A função de “vender” serviços e mercadorias foi consolidada facilmente em Mossoró por dois motivos principais: primeiro, pela influência histórica (empório e agroindustrial) dessa urbe sobre a região; segundo, pelo déficit de serviços e de comércio das cidades circunvizinhas a Mossoró, gerando uma relação de “dependência” terciária, atraindo muitos consumidores (FELIPE, 1980; 1982).

Tornando assim o município de Mossoró-RN uma cidade polo aglutinador com os demais municípios circunvizinhos, oferecendo serviços, saúde, educação, desenvolvendo a economia local, como bem apresenta na superposição de mapas da mancha urbana do município. (MACEDO, 2017). conforme Mapa 19 onde buscou-se condensar as manchas urbanas crescente, identificando a expansão ocorrida no município nas últimas décadas entre 1985 à 2017, conforme visualização abaixo.

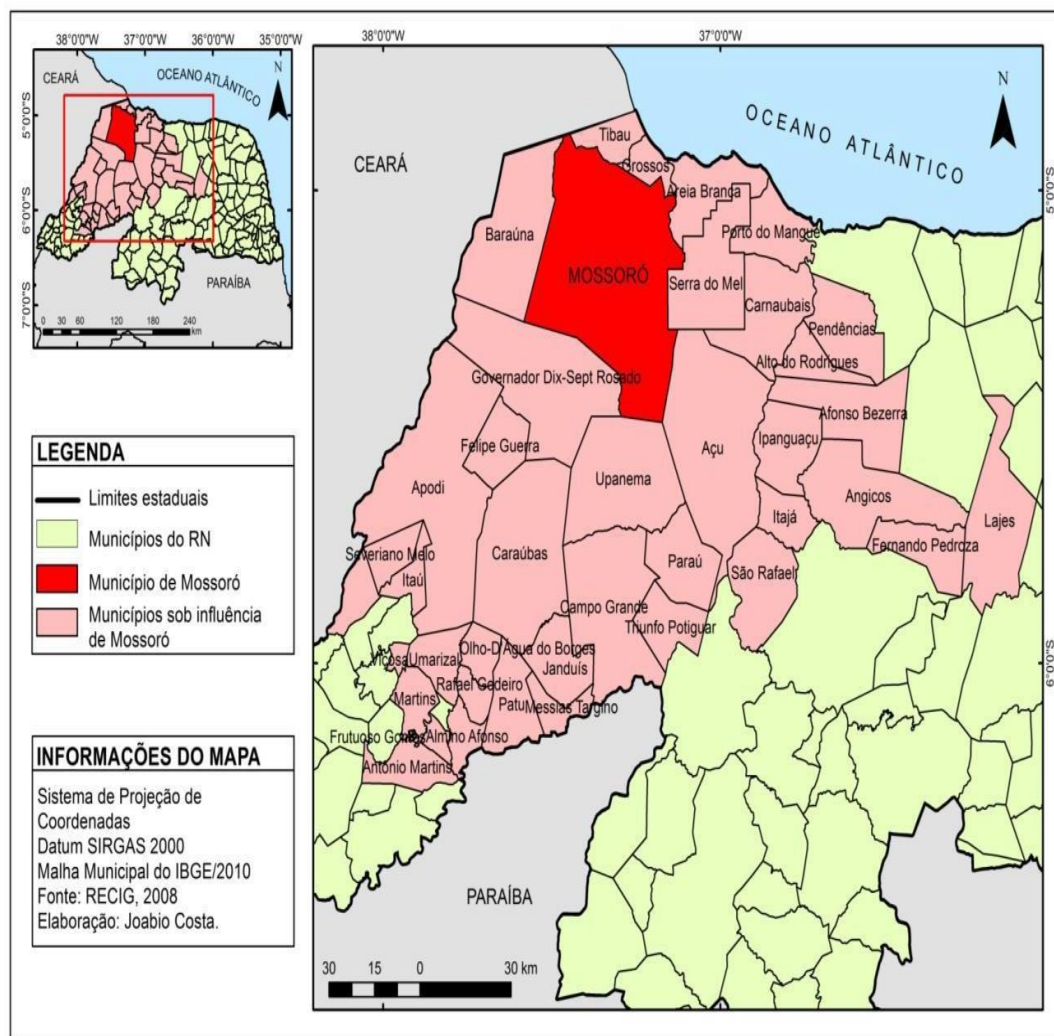
Mapa 19 - Área Urbana do Município de Mossoró dos anos 1985, 1995, 2005 e 2016-2017.



Fonte: IBGE e DNIT (Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum Sirgas 2000.)

Outra ação importante no encadeamento de redefinição econômica de Mossoró foi a sua inserção (em 1976) no Programa Nacional de Desenvolvimento Urbano para Cidades de Porte Médio. Essa política urbana foi responsável pela composição de parte expressiva dos serviços estruturais recebidos nessa cidade; pela construção do terminal rodoviário, de alguns conjuntos habitacionais, além da ampliação de serviços bancários e assistências (OLIVEIRA, 2012 - 2014). Conforme Mapa 20, Região de Influência do município de Mossoró-RN.

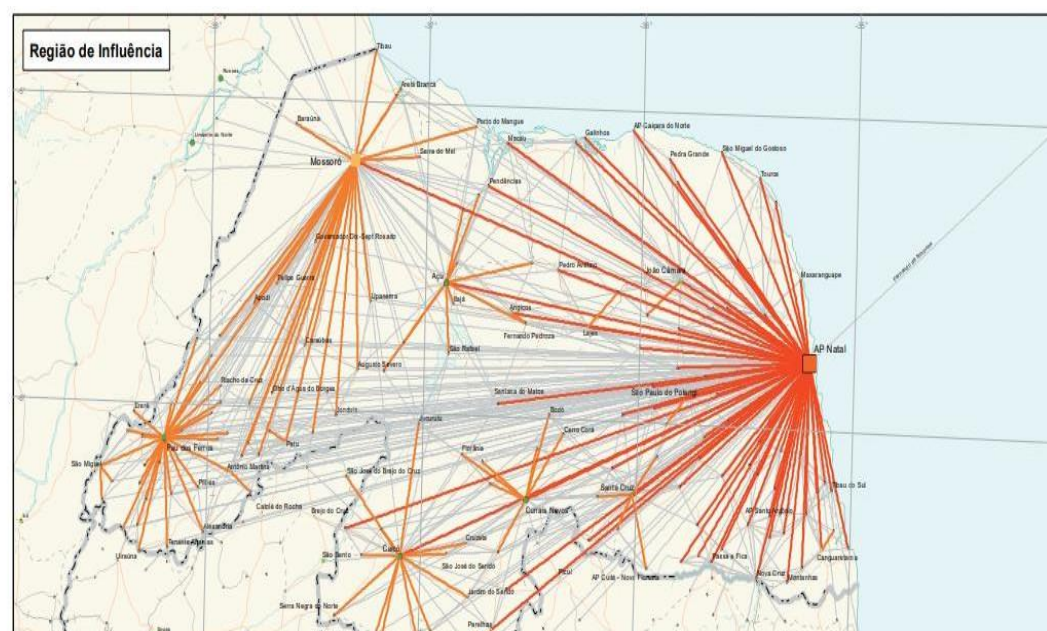
Mapa 20 - Região de Influência do Município de Mossoró.



Fonte: Região de Influência das Cidades (REGIC, 2008).

Essa intervenção estatal resultou na criação de novos espaços de serviços, na expansão dos já existentes e na revitalização da cidade de Mossoró, conferindo-lhe maior influência e poder. Isso não apenas gerou empregos na cidade, mas também promoveu a mobilidade da força de trabalho em toda a região urbana. É fundamental destacar que os empregos criados pelos serviços em Mossoró impulsionaram a circulação de capital na cidade e estabeleceram as condições ideais para o crescimento do setor comercial (FELIPE, 1982; 1988). O Mapa 21 ilustra as redes de influência entre Mossoró e as regiões circunvizinhas, evidenciando um arranjo populacional diversificado.

Mapa 21 - Arranjo populacional de Mossoró-RN /Natal-RN Capital Regional A(2A).



Características	Região de influência do AP Natal (A)	Participação da região de influência do AP Natal no Brasil ([A]x100) Valor Brasil	Núcleo da Sede (AP Natal) (B)	Participação do AP Natal em sua região de influência ([B]x100)[A]
População (2018)	3 475 729	1,7	1 342 500	38,6
Área (km²)	53 318	0,6	1 192	2,2
Densidade demográfica (hab/km²)	65	266,1	1 126	1 727,8
Cidades	161	3,3	1	0,6
PIB 2016 (1 000 R\$)	59 638 657	1,0	29 900 924	50,1
Valor adicionado serviços (exceto administração pública)	25 349 728	0,8	15 762 421	62,2
Valor adicionado indústria	10 081 624	0,9	4 058 411	40,3
Valor adicionado agropecuária	1 876 676	0,6	101 544	5,4
Valor adicionado administração pública	15 788 258	1,7	5 868 202	37,2
Impostos	6 542 370	0,8	4 110 346	62,8
PIB per capita (R\$)	17 159	57,1	22 273	129,8
Centros Identificados	Capital Regional C: Mossoró (RN);			
	Centros Sub-Regionais B: Aquí (RN), Caicó (RN), Currais Novos (RN) e Pau dos Ferros (RN);			
	Centros de Zona A: João Câmara (RN) e Santa Cruz (RN);			
	Centros de Zona B: Angicos (RN), Antônio Martins (RN), Canguaretama (RN), Lajes (RN), Parelhas (RN), Patu (RN), São Miguel (RN) e São Paulo do Potengi (RN).			

Fontes: 1. IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geografia, *Regiões de Influência das Cidades* 2018. 2. *ÁREAS dos municípios* 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?at=acesso-no-produto>. Acesso em: ago. 2019. 3. *ESTIMATIVAS da população residente no Brasil e para as unidades da federação com data de referência em 1 de julho de 2018*. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=2236716-resultados>. Acesso em: ago. 2019. 4. *PRODUTO interno bruto dos municípios* 2016. In: IBGE. *Sidra: sistema IBGE de recuperação automática*. Rio de Janeiro, [2019]. tab. 5938. Acesso em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>. Acesso em: nov. 2019.

Fonte: REGIC (2018)

Com uma estrutura terciária crescente, Mossoró reafirma sua condição de centro regional, atraindo pessoas da região que buscam os serviços e as formas comerciais oferecidos nessa cidade (OLIVEIRA, 2014). Em outras palavras, frisa-se

que esse setor da economia surge como uma redefinição, uma especialização econômica necessária e vital para as cidades chamadas de centro regional, “[...] a ponto de ser essa atividade a força regionalizadora dos atuais ‘centros regionais’, no momento em que o centro prestador de serviços conjuga em torno de si outros espaços, outras cidades” (FELIPE, 1988, p. 16).

A partir da década de 1980, Mossoró assumiu “novos papéis” na Divisão Internacional do Trabalho, isso porque, além das atividades terciárias, essa cidade tornou-se exportadora de petróleo, centralizou a produção salineira e se inseriu na produção do agronegócio (fruticultura irrigada) (ELIAS; PEQUENO, 2010, p.59).

Em 1979, marcou-se o início das operações de perfuração, extração, refino e beneficiamento de petróleo no município de Mossoró com a instalação da base da PETROBRAS. A Bacia Potiguar é gerenciada pela Unidade de Negócios de Exploração e Produção do Rio Grande do Norte e Ceará (E&P/UN/RN-CE), que inclui os Ativos de Produção de Mossoró (ATP-MO), Alto Rodrigues (ATP-ARG), Produção Marítima (ATP-MAR) e a Unidade de Tratamento e Processamento de Fluidos (UTPF). O ATP-MO é responsável pela exploração em terra em Mossoró, Aracati e Icapuí, no Ceará. A chegada da PETROBRAS à cidade, com a contratação de empresas prestadoras de serviços (empreiteiras), resultou em um aumento populacional devido à oferta de empregos, causando mudanças no ambiente urbano ao integrar áreas anteriormente consideradas rurais à dinâmica urbana. A infraestrutura para mobilidade e circulação de maquinários e trabalhadores ligados à atividade petrolífera tornou-se essencial. A aquisição de novas áreas pela PETROBRAS também influenciou a configuração territorial de Mossoró, afetando o setor imobiliário e a expansão urbana (SANTOS, 2009).

De acordo com Santos (2009), a chegada da Petrobras às terras Potiguares, principalmente no polo Mossoró, resultou no aumento do poder aquisitivo em função dos altos salários pagos pela empresa, consequentemente um outro setor expandiu, o da construção civil, nos anos de 1999 e 2011, respectivamente, houve um aumento significativo de áreas construídas. A expansão concentrou-se no centro urbano do município ao ponto de provocar o inchaço local, obrigando que os novos empreendimentos (condomínios, prédios e residenciais) passassem a ocupar o entorno da cidade. Outro ponto importante a ser observado é que o crescimento

urbano do município passou a ser também vertical com um grande número de prédios e edifícios o que outrora não passava de 4 pavimentos, hoje perderam-se de vista em meio ao grande número de edifícios já construídos e em construção na cidade. Esse rápido crescimento desacelerou nos últimos dois anos em função de uma crise que o setor petrolífero vem enfrentando. Essas atividades “sustentam” até os dias atuais, a dinâmica econômica e urbana de Mossoró, complementam e fortalecem a atividade terciária dessa urbe e permitem que esse espaço se mantenha como um centro polarizador, como uma centralidade urbano-regional, isso porque, a começar pela difusão dos circuitos espaciais e produtivos dessas atividades. Mossoró intensificou seu papel de polo de atração e concentração populacional com característica marcante “[...] de uma diversificação tanto de serviços, quanto de produção de insumos, concentrando também maior fluxo monetário”, mantendo-se, histórica e espacialmente, um papel de evidência em âmbito regional. (SANTOS, 2009, p. 105).

3.3.2 Modernização da Expansão do Mercado Imobiliário em Mossoró-RN

No contexto atual de modernização econômica e reestruturação territorial do Nordeste brasileiro, impulsionado pela globalização e avanços técnico-científicos desde os anos 1990, Mossoró emerge com maior destaque nos circuitos de produção de capital. Nessa nova dinâmica, caracterizada pelo fortalecimento das relações capitalistas na região, a presença do capital tem impulsionado uma expansão significativa do mercado imobiliário na cidade, especialmente ao longo da última década. Esse crescimento se reflete em diversos investimentos direcionados para melhorias na infraestrutura urbana, como praças, avenidas, saneamento e vias públicas, além da construção de condomínios residenciais fechados, voltados para as classes média e alta. Além disso, a cidade assiste à construção de conjuntos habitacionais direcionados para a parcela da população de menor renda, seguindo as diretrizes do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV).

Nos últimos dez anos, o setor imobiliário de Mossoró cresceu a um ritmo que supera a média nacional, um fenômeno que se intensifica com a implementação do PMCMV, que atua como um estímulo à construção de imóveis na cidade. Conforme informações do Sindicato da Construção Civil (SINDUSCON-RN), entre 2008 e 2018, o setor de construção civil injetou entre 30 e 40 milhões de reais por mês na economia local. Esses investimentos foram direcionados para a construção de unidades de

pequeno porte, com valores variando de 100 a 250 mil reais, atendendo a uma classe média que tem crescido e se fortalecido nos últimos anos na cidade e em sua região de influência. Além disso, ocorreu a construção de apartamentos e casas de alto padrão, geralmente localizados em condomínios fechados, com valores que podem superar um milhão de reais. Exemplos notáveis incluem empreendimento como o Ary Salem, Mont Blanc Residence, Sun Ville, Alphaville e Quintas do Lago, situados em bairros nobres da cidade, como Centro, Ulrik Graff e Nova Betânia. Essas transformações no espaço urbano representam estratégias que buscam mitigar as tensões inerentes aos processos de acumulação de capital. Elas culminam na criação de estruturas geográficas específicas, refletindo as adaptações necessárias para a harmonização dessas forças econômicas com o ambiente urbano. (SANTOS,2009)

O capital sobre acumulado, responsável pela crise, pode encontrar um campo fértil para sua assimilação ao se deslocar da dimensão de consumo emergente, já saturada pela carência de demanda efetiva, para a produção de capital fixo, como obras de infraestrutura e edificações designadas à produção, à circulação e ao consumo como o caso da habitação. Assim, os ativos sobre acumulados são absorvidos, promovendo o restabelecimento das condições ideais para a realização do lucro. Os processos de acumulação de capital, a propagação das relações sociais de produção e de classes, isto é, as circunstâncias que assegurem a perpetuidade do capitalismo como estrutura socioeconômica dominante, têm encontrado nas últimas décadas excepcional respaldo nos empreendimentos imobiliários residenciais e na especulação da propriedade fundiária das cidades. O solo urbano e as formas espaciais construídas especialmente, as construções destinadas à habitação, são impulsionadas a fim de integralizar os circuitos de acumulação e reprodução do capital. (HARVEY, 2005, P.64)

A produção imobiliária concebe um meio para a contensão da queda da taxa média de lucro, transcorrendo, desse modo, um refúgio para a continuidade da reprodução do capital. Os capitais buscam abrigo e oportunidades lucrativas nesse setor, proporcionalmente ao grande circuito normal e habitual da produção e do consumo o circuito primário entra em declínio. A proposta fundamental é a de registrar plenamente a terra e o imobiliário na troca e no mercado. A estratégia é regularizar esse circuito secundário, o da produção de imóveis, instaurando-o, talvez, como setor compensatório, ou até mesmo com um dos mais dinâmicos da atividade produtiva do capital. A esse respeito Lefebvre argumenta:

Mas exatamente, esse circuito do imobiliário foi, durante muito tempo, um setor subordinado, subsidiário; pouco a pouco se tornou um setor paralelo destinado a inserção no circuito normal da produção-consumo. Embora ele seja um setor compensatório, pode até tornar-se o setor principal se o circuito normal produção-consumo arrefecer, se houver recessão. Então, os capitais

encontram no imobiliário uma espécie de refúgio, um território suplementar e complementar de exploração [...] (LEFEBVRE, 2008, p. 71).

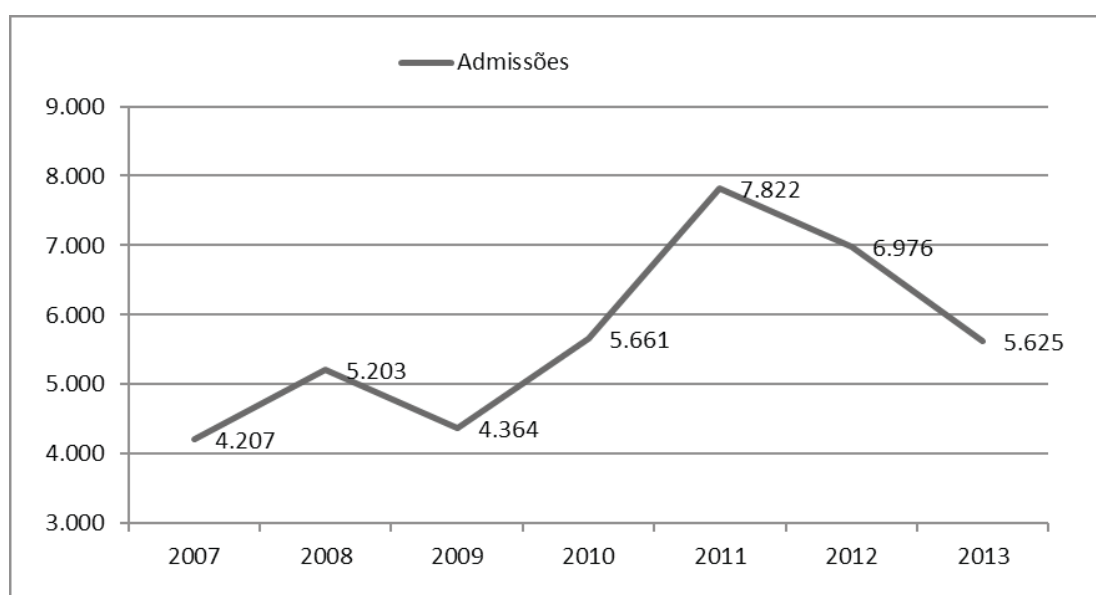
O empenho na mobilização do espaço, na forma de riquezas fundiária e imobiliária, pelo capital, é provável compreender que o processo de ampliação do mercado de imóveis residenciais em Mossoró é decorrência direta da ação do poder público e dos promotores imobiliários criando, reorganizando e transformando o espaço urbano do município na tentativa de ampliar as oportunidades lucrativas para empresários locais e externos. A construção de milhares de unidades habitacionais, o descerramento de dezenas de loteamentos e a acentuada especulação, com o decorrente encarecimento do solo urbano, dos imóveis e dos aluguéis, demonstra a composição de um quadro econômico carente de oportunidades de investimentos lucrativos para uma série de agentes do capital que atuam junto ao mercado de imóveis. Proprietários de terras e de imóveis, incorporadoras e construtoras, imobiliárias e corretoras, comerciantes e produtores de material de construção etc., são exemplos de agentes do capital absorvidos diretamente com o mercado imobiliário e que conseguem, atualmente, em Mossoró, um campo fértil para a efetivação de seus empreendimentos. Deste modo, em razão da forte dinâmica do setor, empresários locais que empreendem em outros ramos da economia recentemente vêm investindo parte de seus capitais em negócios imobiliários; na compra de terras, na incorporação e na construção de condomínios e conjuntos habitacionais e na construção de casas e de vilas designadas à locação, com o interesse de proteger e ampliar seus negócios. Além disso, a cidade vem auferindo investimentos externos com a presença de construtores de outras cidades e estados. Esse processo tem resultado no aumento significativo do número de imobiliárias, incorporadoras e construtoras operando na cidade.

De acordo com dados fornecidos pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Norte (SINDUSCON-RN, 2018), existiam 44 construtoras e incorporadoras locais, com registro na instituição, operando em Mossoró. As de capital externo são constituídas por construtoras com atividade regional, proveniente de Natal-RN, como a Metro Quadrado, e de João Pessoa-PB, como é o caso da MASSAI; e por empresas de atuação nacional, tais como a TBK, pernambucana, e ainda o grupo *Alphaville*, com atuação em todo o território nacional com a incorporação de condomínios residenciais horizontais de alto padrão. Segmento importante da

dinâmica econômica do município de Mossoró necessita substancialmente, dos processos de reestruturação e reprodução do espaço urbano, projetados pela intensificação da construção de infraestrutura e, especialmente, de imóveis residenciais. Informações do setor de protocolo e emissão de alvarás da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente (SEDETEMA), indicam que, entre o ano de 2003 e o primeiro mês do ano de 2013, Mossoró dispunha, sendo construídas e lançadas, aproximadamente 6.000 unidades habitacionais, entre casas e apartamentos. Estas informações, evidenciam que nos últimos cinco anos houve um importante incremento no número de construções, se contraposta a anos anteriores.

A produção e a comercialização de milhares de unidades habitacionais mobilizam uma vasta cadeia produtiva (cimento, ferro, pré-moldados, cerâmica, tintas, madeira etc.) e desempenha um papel extraordinariamente relevante na geração de empregos diretos e indiretos no mercado local. Dados do Cadastro Geral dos Empregados e Desempregados (CAGED) mostram que entre 2007 e 2013 a indústria de construção civil, em Mossoró, admitiu 39.858 trabalhadores. (CAGED,2014)

Gráfico 6 - Admissões na Construção Civil em Mossoró entre 2007 e 2013.



Fonte: CAGED, perfil município Mossoró-RN, (2014).

O gráfico 6 acima, representa a variação das admissões na indústria da construção no município entre 2007 e 2013. Mossoró, em face da pujança econômica que apresenta, compreende um enclave geográfico próspero à expansão das ações do capital imobiliário. No caso específico do setor de imóveis, o acréscimo constante

e maciço de capital fixo no território (na forma de imóveis residenciais, comerciais, industriais etc.) permite ao sistema de acumulação vigente, produzir e reproduzir materialidade espacial, ampliando com isso suas forças e ratificando transitoriamente, suas contradições internas. Como diz Harvey (2006), o capitalismo tem se valido repetidas vezes à reorganização geográfica como solução parcial para suas crises e seus impasses. A modernização do espaço urbano mossoroense não implica apenas na transformação da paisagem, esse processo, que surge a reboque da instauração de um novo paradigma técnico-científico e de um novo modelo de organização do espaço, refleti sobre a dinâmica econômica, estruturando novas bases para a concretização da acumulação de capitais locais/regionais.

Nessa conjuntura de mobilização do imobiliário o PMCMV, atual e mais abrangente programa habitacional do Governo Federal, a fim de impulsionar a acumulação de capital, constitui um poderoso instrumento de fomento ao mercado de imóveis em todo o país. Assim sendo, não é possível pensar a expansão do mercado de imóveis em Mossoró sem considerar tal Programa, responsável diretamente pela constituição de um importante estrutura de crédito para a habitação e pela promoção da indústria da construção civil em todo o território nacional. A coalização estado-capital promoveu, na última década, por exemplo, a mobilização de significativos recursos financeiros do Orçamento Geral da União (OGU) e de fundos públicos e semipúblicos como o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) e o Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) para satisfazer as reivindicações do setor da construção civil. Neste contexto, os bancos públicos desenvolveram, por determinação do Governo Federal, uma ampla política de crédito direcionada para fomentar a produção em massa e o amplo consumo de habitações no país. Outrossim, foram criados pelo poder público Federal instrumentos legais que redefiniram o arcabouço normativo-legal das transações de financiamento imobiliário, atribuindo, assim, maior segurança jurídica ao investidor privado do ramo imobiliário. (LEFEBVRE, 2008, p.53)

O PMCMV constitui o atual e mais relevante programa habitacional do Governo Federal, lançado sob a LEI Nº 11.977, de 7 de julho de 2009. (BRASIL\2009). Esse programa tem como finalidade central, segundo a cartilha da Caixa Econômica Federal (CEF), que estabelece suas diretrizes gerais, viabilizar a aquisição de terrenos urbanos e a construção ou requalificação de imóveis contratados na condição de empreendimentos habitacionais em regime de condomínio residencial, conjunto habitacional ou loteamento, compostos de apartamentos ou casas. Concluídas, as unidades são financiadas exclusivamente para famílias que possuem renda familiar bruta mensal de até R\$ 5 mil. O Programa contempla famílias de três faixas de renda. A primeira atende famílias com renda bruta de até R\$ 1.600,00 mensais. Nesta circunstância, o governo paga até 95% do valor do imóvel e a prestação da casa não

pode ultrapassar 5% de sua renda bruta, devendo ser quitada num prazo de dez anos; os recursos para subsidiar os empreendimentos dessa faixa são oriundos do OGU. Para essa faixa de renda, a seleção das famílias é de responsabilidade das prefeituras que devem providenciar e administrar um cadastro de interessados. A segunda faixa beneficia famílias com renda bruta mensal de até R\$ 3.275,00, o subsídio do Governo Federal para a dedução do valor total do imóvel chega a R\$ 23 mil. A terceira faixa engloba as famílias que recebem entre R\$ 3.275,00 e R\$ 5.000,00. Para essa faixa de renda, o governo subsidia apenas uma parte do seguro contratado. As faixas de renda 2 e 3 são financiadas com recursos do FGTS. (CEF 2009)

Maricato fala sobre as três leis Federais, lei 10.931, de 2004; lei 11.033, de 2004; e lei 11.196, de 2005, que assegura aos investidores o uso de dois instrumentos jurídicos de segurança: 1) a alienação fiduciária que consiste no direito de retomada do imóvel em caso de inadimplência; 2) e a regra do incontroverso, que determina que o mutuário execute o pagamento da parte principal da parcela do financiamento a parte que não corresponde a juros ou correção mesmo quando ele entra com ação na Justiça para discutir valores do financiamento do bem adquirido. O estabelecimento dessas novas regras, que conferem segurança jurídica aos investidores, representa a superação de um importante obstáculo à ampliação da concessão de crédito no país. A mobilização de grandes fundos financeiros públicos e semipúblicos em consonância com a política de créditos direcionados dos bancos oficiais para atender aos interesses da construção civil, bem como a realização de uma série de ajustes institucionais para garantir maior segurança jurídica nas transações financeiras de imóveis, somam-se à criação do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), como meios para promover a ampliação substancial do dinamismo da produção imobiliário residencial em todo o território nacional por meio da (re)produção do espaço. (MARICATO, 2011, p.63)

As políticas habitacionais desenvolvidas pelo governo brasileiro nos últimos anos propiciam a mobilização das riquezas fundiária e imobiliária, como meio de realização de lucros para o capital, em aproximadamente todo o território nacional. O mapa 07, representa a proliferação dos empreendimentos do PMCMV no território do Rio Grande do Norte, por exemplo, é fundamental ressaltar que o Programa está presente praticamente em todo estado. Dos 167 municípios, apenas 14 não haviam recebido empreendimento do Programa até 2012. A criação de uma notável estrutura de crédito – sustentada com recursos mobilizados pelo PMCMV – voltada para a criação e para o fortalecimento de um mercado consumidor de imóveis mobiliza uma ampla cadeia produtiva ligada ao setor da construção civil. A dinamização dessa cadeia produtiva exerce importantes impactos sobre os investimentos e sobre o mercado de trabalho. (CEF,2009)

O governo brasileiro logrou quando concedeu à construção de habitações a tarefa de geração de postos de trabalho, pois a produção do imobiliário residencial gerem demandas para trás, na indústria que a alimenta (ferro, vidro, cerâmica, cimento) e para frente, após sua edificação (eletrodomésticos, mobiliárias para as novas moradias), realizando impactos multiplicadores na economia. Segundo informações do Ministério das Cidades, entre 2009, ano de lançamento do PMCMV, e 2014, o Programa contratou mais de 3,4 milhões de moradias em todos os estados do país e entregou 1.666.242, com o investimento de R\$ 212,3 bilhões. Os recursos provenientes do Programa estimulam e asseguram, em proporção o recente processo de expansão imobiliária que se desdobra em território mossoroense. (MARICATO,2011, P.68)

Mossoró se insere nessa conjuntura e acomoda um volume expressivo de empreendimentos imobiliários viabilizados com base nos recursos do PMCMV. Informações do setor de protocolo e emissão de alvarás da SEDETEMA revelam que entre o ano de 2008 e o primeiro mês do ano de 2013, Mossoró possuía, sendo construídas e lançadas, aproximadamente 4.500 unidades habitacionais, entre casas e apartamentos, em empreendimentos com registro na prefeitura do município. As informações indicam que, nos últimos cinco anos, houve um considerável incremento no número de construções, se comparados a anos anteriores, entre 2003 e 2007, quando foram emitidos alvarás para construção de 1.445 unidades habitacionais. Das 4.500 unidades, lançadas, construídas e em construção entre 2008 e 2013, a maior parte é dirigida ao PMCMV, perfazendo um total de 3.241 unidades¹⁰. Dados da Secretaria Nacional Habitação expõe que, entre 2009 e 2012, o Programa aplicou na economia local um volume de recursos superior a R\$ 100 milhões. Esses números revelam o PMCMV como coeficiente de grande relevância para a expansão do mercado de imóveis residenciais em Mossoró, na atualidade. Esses dados auxiliam na tarefa de demonstrar que a dinâmica expansiva do mercado imobiliário em Mossoró e sua repercussão direta e indireta sobre a economia local, bem como suas implicações sobre a materialidade do espaço urbano do município, consistem em boa medida, dos recursos disponibilizados pelo PMCMV. Desta forma, o Programa desponta com um dos principais fatores de desenvolvimento do mercado imobiliário em Mossoró no presente momento histórico, respondendo pela formação de demanda solvável, e, por conseguinte, por parte importante da dinâmica do setor da construção civil na cidade. A movimentação de recursos financeiros pelo Programa, a partir de fundos público-privados, sobretudo, nas cidades brasileiras de grande e de médio porte vem propiciando ao empresariado a condução de novas estratégias para a acumulação de riquezas via produção imobiliária residencial. Na última década

ocorreu um pico no alastramento da malha urbana do município de Mossoró, e a implementação do PMCMV, contribuiu de forma efetiva. Pois os empreendimentos imobiliários priorizaram pela inserção em áreas não urbanizadas, nas periferias e, em alguns casos, a ocupação se deu em grandes glebas vazias e contíguas aos tecidos urbanos existentes. Nesses casos as condições de inserção urbanas são bem mais precárias, onde a continuidade urbana é, muitas vezes, apenas aparente, tendo em vista a complexidade das condições topográficas e ambientais das áreas onde foram os empreendimentos implantados. (SANTOS,2009)

Conforme relata Amore (2015), já foram observados empreendimentos em área de inundação, próximo a Áreas de Preservação Permanente (APP), em áreas de alta declividade e em topo de morro. Após uma década do início do PMCMV, iniciam-se os debates sobre as decorrências do programa. Segundo o mesmo autor, quando as discussões acontecem sobre a inserção urbana dos empreendimentos do PMCMV, é nítida a implementação de dois modelos praticados: a inclusão de empreendimentos do Programa em periferias consolidadas e a inserção em áreas não urbanizadas, originando espaços de frentes pioneiras.

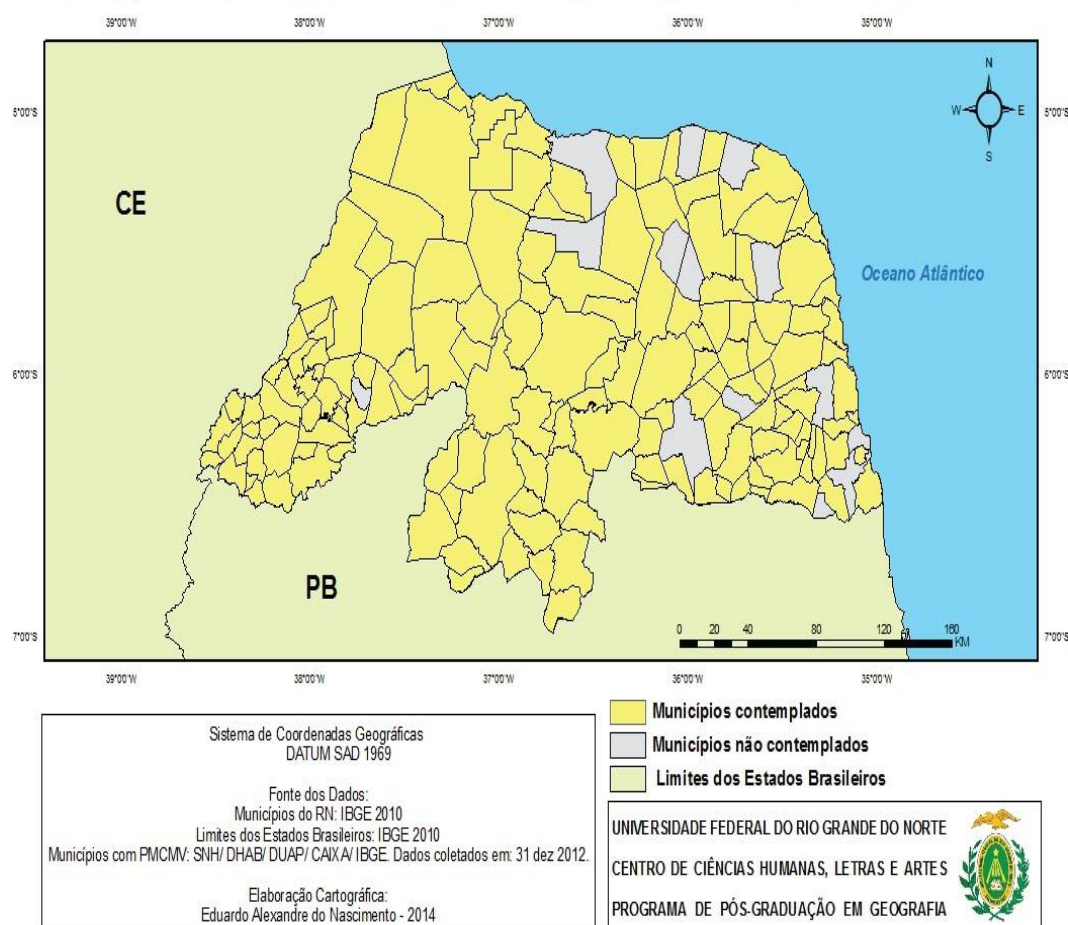
O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) tem desencadeado transformações significativas nas periferias urbanas já estabelecidas e consolidadas. Notavelmente, à medida que novos empreendimentos são desenvolvidos, os espaços vazios nas áreas periféricas são ocupados, contribuindo para a imposição de um modelo de segregação social e espacial, muitas vezes caracterizado pela disseminação de grandes condomínios murados. Uma tendência observada é que os projetos do PMCMV frequentemente são implantados em locais próximos a grandes conjuntos habitacionais de interesse social provenientes de programas habitacionais anteriores, como os promovidos pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) e construídos pelas Companhias de Habitação (COHAB).

No entanto, uma análise crítica dos projetos urbanísticos revela a baixa qualidade das áreas públicas nos loteamentos e a escassez de espaços coletivos de uso comum nos condomínios.

O mapa 22 mostra os municípios do Rio Grande do Norte beneficiados pelo Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), abrangendo praticamente todo o estado.

Mapa 22 – Municípios do Rio Grande do Norte contemplados pelo PMCMV.

Municípios do Rio Grande do Norte contemplados pelo PMCMV 2009 - 2012



Fonte: IBGE, (2010); Ministério das Cidades, (2012).

Além disso, é notável que a necessidade de demarcação rígida entre espaços públicos e privados tem sido reforçada pelos próprios moradores. Em muitos casos, os residentes elegem como prioridade a expansão dos muros, tornando-os mais imponentes, e investem em dispositivos de segurança, como sistemas de alarme. Esse fenômeno reflete uma busca por maior segurança em um contexto onde a segregação entre os condomínios privados e o entorno é uma realidade cada vez mais predominante. Esse processo de segregação, que pode ser observado na expansão dos condomínios murados e na crescente ênfase na segurança, levanta questões sobre os desafios enfrentados nas políticas urbanas e habitacionais, assim como no desenvolvimento de espaços urbanos mais inclusivos e integrados.

3.3.3 Os impactos imobiliários do Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) no município de Mossoró-RN.

Nos últimos dez anos o setor imobiliário em Mossoró cresceu muito além da média nacional, fenômeno que ganha ainda mais intensidade com a emergência do PMCMV. Levando em consideração as devidas proporções, os dados divulgados na imprensa local em 2011 pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil do Rio Grande do Norte, seção Mossoró (SINDUSCON), apontam para um crescimento superior a 400% nesse período, enquanto em âmbito nacional, a média de crescimento do setor não superou os 45% no mesmo espaço de tempo (PMM, 2011).

Segundo o presidente do SINDUSCON-RN, seção Mossoró, no período compreendido entre 2008 e 2011 a indústria da construção civil investiu na cidade em torno de 30 a 40 milhões de reais ao mês, que vão desde a construção de unidades de pequeno porte destinadas a uma classe média que vem se fortalecendo e se ampliando nos últimos anos, até a construção de apartamentos de luxo com valores superando os R\$ 900.000,00(novecentos mil reais) localizados em bairros nobres da cidade, por exemplo Nova Betânia e Ulrik Graff. Esse fenômeno tem sido um dos vetores decisivos para o forte crescimento da economia local, bem como para o atual processo de reprodução e modernização do espaço urbano do município, visto que uma grande parcela do conjunto desses investimentos se incorpora ao território causando mudanças profundas em sua materialidade e em sua dinâmica, e provocando alterações determinantes no conjunto das relações sociais da cidade.

A exemplo de outras cidades de porte médio no país a dinâmica do setor imobiliário em Mossoró, que resulta em um novo sistema de formas geográficas e na emergência de novas relações espaciais, pode ser demonstrada teoricamente a partir de determinações de um contexto geral marcado por arranjos espaço-temporais que possibilitam a criação de oportunidades importantes para investimentos lucrativos tanto para capitais locais quanto para capitais externos. Os mecanismos de crédito, bem como as políticas de regulamentação criadas e sustentadas pelo PMCMV, viabilizam em boa medida o presente processo de expansão do capital imobiliário em Mossoró, tendo importantes impactos sobre a estrutura socioeconômica e sobre o processo de modernização do espaço urbano desse município. (SINDUSCON-RN,2011)

Conquanto aos imóveis produzidos pelo Programa Minha Casa Minha Vida

(PMCMV), o Quadro 11, apresenta os projetos aprovados para Mossoró no período de 2010 a 2015, considerando faixas, modalidades, quantidade de unidades habitacionais (UH), valores de cada operação e respectivas localizações. Dos 38 projetos aprovados, 11 são direcionados a Faixa 1, 22 ao Faixa 2 e apenas 5 ao Faixa 3. Ao dividir o valor total orçado entre as faixas do PMCMV, observa-se que R\$ 225.822.500,00 foram destinados a Faixa 1, correspondendo a 61% do valor total. A média de construção com esse montante é de 4.168 unidades habitacionais, equivalente a 63% do total. Para as Faixas 2 e 3, respectivamente, os valores são R\$ 116.731.319,64 (32%) e R\$ 25.585.606,79 (7%), com média de construção de 1.937 (29%) moradias para o Faixa 2 e 468 (7%) para a Faixa 3.

A participação do poder público com o potencial gerado pelas atividades econômicas no município, tem impulsionado o mercado imobiliário, com a atração de capitais regionais e nacionais, todavia, ampliam-se a autosegregação, através dos condomínios fechados para os setores com maiores rendimentos e a instalação dos loteamentos e habitações, para as classes populares com o processo de periferização, ou seja, áreas distantes do centro, com reduzida infraestrutura e mobilidade, atendendo aos interesses imobiliários e fundiários, em detrimento da habitabilidade da população, com a profusão do PMCMV (NASCIMENTO, 2014).

Neste contexto, o PMCMV tem operado desde 2010 na cidade de Mossoró e os dados mostram um grande volume de contratações até março de 2018 (BRASIL, 2020). Ao relacionarmos o déficit habitacional total em 2015, ou seja, 10.563 moradias (FJP, 2017) com o número de contratações do Programa Minha Casa Minha Vida até 2016, ano da última contratação (CEF, 2020).

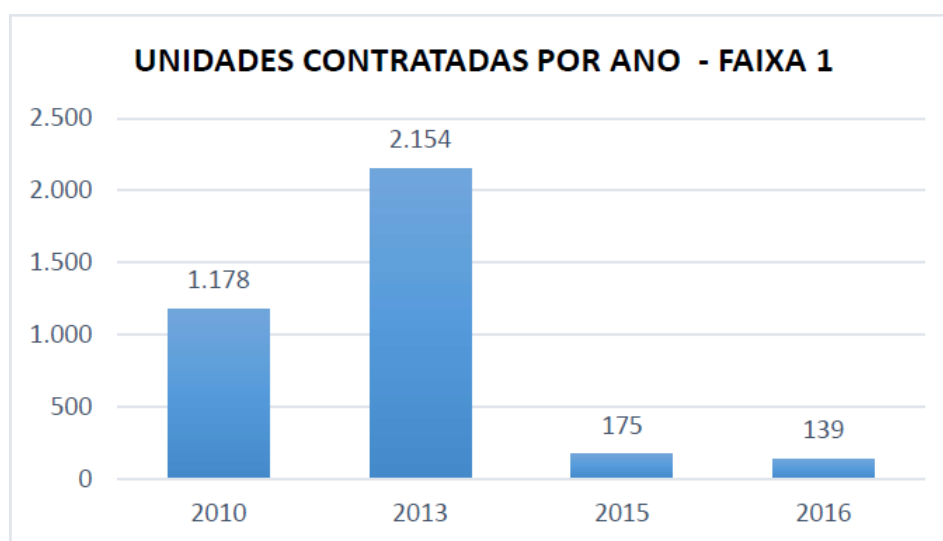
Conforme indicado no quadro 10, os projetos aprovados de empreendimentos financeiros financiados pelo programa PMCMV no município de Mossoró-RN contribuíram para uma transformação significativa do espaço urbano. Esses empreendimentos resultaram na construção de condomínios e conjuntos habitacionais, o que levou à criação de novos bairros em Mossoró-RN.

Quadro 10 - Projetos aprovados de empreendimentos financiados pelo PMCMV em Mossoró (2010-2015).

Faixa	Modalidade	UH	Valor da operação (R\$)	Bairro	Data de Assinatura
Faixa 1	FAR	401	R\$14.837.000,00	Abolição IV	26/03/2010
Faixa 1	FAR	401	R\$14.837.000,00	Abolição IV	26/03/2010
Faixa 1	FAR	376	R\$13.912.000,00	Abolição IV	17/12/2010
Faixa 1	FAR	300	R\$18.300.000,00	-	27/06/2013
Faixa 1	FAR	300	R\$18.300.000,00	-	27/06/2013
Faixa 1	FAR	300	R\$18.300.000,00	-	27/06/2013
Faixa 1	FAR/Urbanização	500	R\$30.495.000,00	D. Jaime Câmara	30/10/2013
Faixa 1	FAR/Urbanização	150	R\$9.001.500,00	Santo Antônio	31/10/2013
Faixa 1	FAR	844	R\$51.484.000,00	Alto da Pelonha	24/12/2013
Faixa 1	FAR	296	R\$18.056.000,00	-	30/12/2013
Faixa 1	FAR	300	R\$18.300.000,00	-	30/12/2013
Faixa 2	CCFGTS	32	R\$1.858.152,00	Planalto 13 de Maio	22/03/2010
Faixa 2	CCFGTS	112	R\$5.600.000,00	Pres. Costa e Silva	09/07/2010
Faixa 2	CCFGTS	128	R\$6.400.000,00	D. Jaime Câmara	25/08/2010
Faixa 2	CCFGTS	48	R\$2.400.000,00	Alto do Sumaré	27/08/2010
Faixa 2	CCFGTS	64	R\$3.365.015,87	Planalto 13 de Maio	28/12/2010
Faixa 2	CCFGTS	96	R\$5.091.917,12	Alto do Sumaré	28/04/2011
Faixa 2	CCFGTS	260	R\$13.000.000,00	Alto do Sumaré	27/06/2011
Faixa 2	CCFGTS	161	R\$9.785.182,84	Alto do Sumaré	07/02/2012
Faixa 2	CCFGTS	174	R\$13.050.000,00	Alto do Sumaré	03/07/2012
Faixa 2	CCFGTS	20	R\$1.000.000,00	Planalto 13 de Maio	12/11/2012
Faixa 2	CCFGTS	96	R\$4.800.000,00	Planalto 13 de Maio	27/12/2012
Faixa 2	CCFGTS	77	R\$3.850.000,00	Planalto 13 de Maio	27/02/2013
Faixa 2	CCFGTS	96	R\$5.737.983,21	Aeroporto	20/05/2013
Faixa 2	CCFGTS	96	R\$5.638.068,60	Alto do Sumaré	08/07/2013
Faixa 2	CCFGTS	96	R\$4.800.000,00	Aeroporto	30/10/2013
Faixa 2	CCFGTS	30	R\$1.500.000,00	Planalto 13 de Maio	25/11/2013
Faixa 2	CCFGTS	76	R\$0,00	Alto do Sumaré	04/06/2014
Faixa 2	CCFGTS	45	R\$4.140.000,00	Alto do Sumaré	17/09/2014
Faixa 2	CCFGTS	30	R\$3.870.000,00	Planalto 13 de Maio	01/10/2014
Faixa 2	CCFGTS	35	R\$1.750.000,00	Planalto 13 de Maio	03/11/2014
Faixa 2	CCFGTS	45	R\$4.275.000,00	Alto do Sumaré	12/01/2015
Faixa 2	CCFGTS	120	R\$14.820.000,00	D. Jaime Câmara	20/03/2015
Faixa 3	CCFGTS	72	R\$3.600.000,00	Alto do Sumaré	06/01/2010
Faixa 3	CCFGTS	24	R\$1.200.217,79	Alto do Sumaré	30/04/2010
Faixa 3	CCFGTS	150	R\$7.500.000,00	Pres. Costa e Silva	18/03/2013
Faixa 3	CCFGTS	126	R\$8.485.389,00	Bom Jesus	27/11/2013
Faixa 3	CCFGTS	96	R\$4.800.000,00	Aeroporto	16/05/2014

Fonte: SNH/ DHAB/ DUAP/ CEF/ IBGE. Dados coletados em 30 abril de 2015.

Constata-se, no gráfico 7 que o número de unidades representou 34% do déficit total. A título ilustrativo, são demonstrados os anos e o número de unidades habitacionais 11 que ocorreram contratações pelo programa, na modalidade faixa 1, expressados, especialmente nos anos de 2010 e 2013, onde verificam-se os maiores índices registrados, impulsionadas pela conjuntura econômica brasileira.

Gráfico 7 – Unidades contratadas por ano.

Fonte: BRASIL, (2019).

Para a Faixa 1 do PMCMV, dois tipos de empreendimentos foram construídos, como demonstrados nas fotos casa térrea, 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço, com uma área mínima de transição de 32 m² e área mínima de acessibilidade de 36 m² e, 2) apartamento com 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço. Suas áreas úteis precisam alcançar o mínimo de 37 m² na transição e 39 m² na acessibilidade. Ver Figura 17 residencial Faixa -1.

Figura 17 – Residenciais do PMCMV - F a i x a – 1

Fonte: PROEL Engenharia (2013).

Enquanto verificada na figura 18 as edificações da Faixa 2 que compreende

imóveis com maior custo de produção por combinarem características tipológicas diferentes, relativamente superiores aos da Faixa 1 e, em tese, por contarem com melhores localizações. Um dos exemplos é um condomínio residencial vertical constituído por blocos de edifícios com seis pavimentos, cada um comportando oito apartamentos, num total de 48 unidades por bloco. De acordo com o sítio eletrônico da incorporadora responsável pelo condomínio, cada apartamento possui 52 m², divididos em dois dormitórios (suíte e quarto), banheiro, sala de estar/jantar, cozinha e área de serviço. Como diferencial, o condomínio é anunciado com espaço para instalação de ar-condicionado Split e com algumas unidades do térreo que possuem jardim privado, elevador, playground, quadra poliesportiva, salão de festas, academia, piscina infantil e adultos, churrasqueira, e vagas de estacionamento para algumas unidades.

Figura 18 – Residencial Celina Guimarães.



Residencial Celina Guimarães

- Durante a obra o proprietário não paga a prestação do financiamento, e sim juros de obra.
- Até 360 meses para pagar.
- Parcelas decrescentes.
- Desconto nas taxas de cartório e banco.
- Isenção de IPTU por determinado período.

Subsídio de até R\$ 17.960,00

Financiável pelo programa Minha Casa Minha Vida.

- Elevador em todos os blocos
- Espaço para instalação de Split
- Jardim Privado
- Guarita
- Playground
- Quadra Poliesportiva
- Salão de Festas
- Piscina Infantil
- Piscina Adulto
- Churrasqueira
- Academia
- Vagas de Estacionamento
- Vaga PNE's

facebook.com/ResidencialCelina @ResCelinaGuimar

Fonte: Incorporadora Celina Guimarães, (2016-2017).

Identificamos na Figura 19 edificações, na Faixa 3 onde situam-se condomínios horizontais e verticais fechados, com características semelhantes ao da Faixa 2, como a de um dos empreendimentos desse perfil: cinco condomínios, totalizando 573 casas construídas, com cada unidade dispo de dois quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço, garagem com uma vaga, com área construída de 44,35 m² em lote de 150 m². O residencial também oferece, em cada condomínio, área de lazer composta por salão de festas, playground, espaço fitness, quadra gramada, espaço gourmet, piscinas adulto e infantil, duchas, churrasqueira, pista de cooper, áreas de

convivência, pomar e jardins.

Figura 19 – Residencial Veredas de Mossoró.



Fonte: Ancona Engenharia, (2016-2017)

O Mapa 29, apresenta a distribuição dos empreendimentos financiados pelo PMCMV em Mossoró. Os empreendimentos aprovados para a Faixa 1, destinados a um público-alvo de baixa renda, estão assentados em áreas periféricas, nas margens da cidade, para além da BR-304, após o Complexo Viário do Abolição. Inclusive, dos 11 projetos, cinco estão situados em áreas adjacentes aos antigos conjuntos habitacionais construídos pelo BNH.

Enquanto isso, os projetos da Faixa 2, a maioria em quantidade, estão distribuídos entre áreas desde há muito destinadas aos trabalhadores e as classes médias da cidade, sobretudo aqueles formados por funcionários públicos contratados pela Petrobras ou ligados a empresas. Envolvidas com a extração do petróleo, como os bairros Aeroporto, Planalto 13 de maio, Dom Jaime Câmara e, sobretudo, Alto do Sumaré. Os imóveis situados na Faixa 3, em menor quantidade, assentam-se em sua maioria sobre o Planalto 13 de Maio, Presidente Costa e Silva e Alto de São Manoel. São bairros de Ocupação antiga, portanto, já com infraestrutura consolidada, cujo perfil das casas e ruas é qualitativamente superior aos anteriores.

3.3.4 Os impactos na cidade dos edifícios com perfil de classe média alta e de alto status.

Além dos empreendimentos construídos e financiados pelo PMCMV, o setor da construção viu acelerar sua produção também na habitação voltada para a classe média alta e para a elite da cidade. São residências consideradas de alto status. Para que tais unidades fossem assim caracterizadas, um conjunto de critérios foram utilizados, a saber: 1) o valor do imóvel precisaria ser superior a R\$ 300.000,00; 2) o tamanho do imóvel deveria ser superior a 70 m²; 3) o número de apartamentos por pavimento (em caso de edifícios) deveria ser reduzido; 3) a planta do imóvel se diferenciaria conquanto ao tamanho e a divisão dos cômodos; 4) itens de lazer deveriam ser oferecidos (piscinas infantil e adulta, quadras de esportes, campos de futebol, praças, decks, gazebo, salão de festas, academia etc.); 5) existência de, pelo menos, dois elevadores instalados por edifício; 6) deveria existir sistema de segurança (guarita, cerca elétrica, portões automáticos, câmeras monitoras, empresa privada de vigilância); 7) infraestrutura completa à disposição (redes de energia, água e esgoto, acessos pavimentados e iluminação pública), a exemplo da Foto 34 abaixo.

Figura 20 – Condomínio Splendore Residence.



Fonte: PMM (2016-2017)

Tais critérios foram analisados em conjunto e considerados para a situação geográfica particular de Mossoró, uma vez que é uma oferta sempre relativa à especificidade de um determinado agrupamento social, manifesto temporal e espacialmente. Registrou-se a existência de 62 condomínios, com quatro possibilidades de projetos, a saber: casas e apartamentos voltados para a classe média alta, com valores oscilando entre R\$ 300.000,00 e R\$ 800.000,00; e casas e apartamentos destinadas à elite mossoroense, cujos valores são superiores a R\$ 800.000,00. São habitações adequadas aos padrões considerados como confortáveis na cidade contemporânea, que além dos desenhos característicos de apartamentos e casas com amplos cômodos, os condomínios costumam apresentar projetos paisagísticos que buscam proporcionar aos seus habitantes uma relação entre conforto, segurança e isolamento. Para isso, dentro dos empreendimentos são pensados esquemas de proteção e, a depender do terreno e tipo de projeto, são construídos salas e espaços de lazer, praças com espelhos d'água e jardins.

Como aponta a foto 34, esses empreendimentos estão localizados sobretudo no bairro Nova Betânia, consagrado à ocupação dos mais favorecidos economicamente na cidade. Nesse bairro é perceptível a substituição de antigas mansões, com grandes terrenos, por edifícios verticais. Depara-se, desse modo, com um processo de reestruturação urbana na zona em apreço, marcado pelas mudanças nas formas de habitar e pela instalação de infraestrutura, tais como vias largas e asfaltadas que ampliam o movimento de automóveis, desestimulando o caminhar de pessoas nas ruas. Ao trafegar pela área no período noturno, por exemplo, é comum observar filas de carros estacionados ao lado das calçadas de condomínios e outros estabelecimentos. Mas também é possível encontrar esses tipos de habitações em outros bairros de Mossoró, sobretudo no Centro, em Doze Anos, Boa Vista, Alto de São Manoel e Presidente Costa e Silva. Também identificamos dois condomínios localizados em porções que extrapolam a atual definição dos bairros da cidade, a noroeste, indicando a expansão do fenômeno da habitação de alto status, com características de auto segregação, para além de um perímetro de localização central. O avanço da construção civil, sobretudo em momentos favorecidos pelas políticas públicas de financiamento, nunca movimenta um circuito que se encerra em si mesmo. Quando algo dessa natureza acontece, todo o setor imobiliário é atingido, e passa a ser beneficiado de diferentes modos, de acordo com sua área de atuação e com os lugares onde se encontram instalados. São benefícios consequentes de

investimentos privados e, também, de obras públicas, em geral esta última reforçando a capacidade de realização dos primeiros. Esse desenvolvimento torna-se evidente nos diferentes projetos realizados em Mossoró que, ao sentir seu ambiente construído com novas feições, experimenta uma modificação da paisagem, com seus usos transformados. Tais feições podem ser vistas desde projetos de infraestrutura, como a ampliação de vias, viadutos, redefinição de trajetórias etc., passando pela redefinição nas tipologias da habitação, até alcançar artefatos propriamente novos na cidade, como a construção de suas primeiras torres empresariais e o primeiro home business.

Quando comparadas, as figuras, revelam as diferentes localizações para a implementação de empreendimentos distintos, como afirmado, colaborando para aprofundar a diferenciação e a segregação espacial na cidade, alicerçado na capacidade de compra dos diferentes sujeitos. Tal diferenciação pode ser observada também na paisagem, nas diferentes tipologias, na densidade demográfica dos edifícios, nos tipos de materiais utilizados para decoração e acabamentos. Além disso, aquilo que nos condomínios de alto status é apresentado como diferencial para a qualidade de vida de quem neles habita, nos residenciais “populares” se apresentam quase como resíduos ou como elementos decorativos: pequenas áreas de lazer insuficiente para a maioria dos condôminos, equipamentos de qualidade inferior, espaços multifuncionais. Entretanto, como a ideia é a reprodução de um padrão de vida diferenciado, os sujeitos dela se apropriam na medida em que seu poder de endividamento o permite.

Esse processo ocorre com diferentes intensidades e de forma desigual sobre o espaço urbano mossoroense, produzindo consequências diversas, dentre as quais, uma das mais relevantes é a diferenciação do preço do solo urbano. São evidências de que Mossoró passa por importante reestruturação espacial intraurbana. De um centro regional localizado no semiárido nordestino, que não possuía qualquer tradição em construções verticais até meados dos anos 1990, torna-se uma cidade média cuja paisagem reflete substancialmente a instalação e a expansão do setor construtivo. Com isso, intensificam-se as relações entre o espaço urbano, sua economia e os diferentes grupos que o ocupam, cuja combinação resulta numa subdivisão de suas porções. Permitimo-nos caracterizá-las, ainda que de forma transitória, de acordo com as principais funções que têm assumido nos últimos anos.

Quando o Programa promove transformações nas periferias existentes e já

consolidadas, o que é identificado é que os espaços vazios vão sendo ocupados e sendo imposto um modelo de segregação pela disseminação do modelo de grandes condomínios murados. Em muito dos casos, os empreendimentos do PMCMV foram implantados em áreas próximas aos grandes conjuntos de interesse social oriundos de antigos programas habitacionais, produzidos pelo BNH e construídos pelas COHAB. Quando o PMCMV é avaliado pelos projetos urbanísticos, a baixa qualidade das áreas públicas dos projetos é impressionante, no caso dos loteamentos e, das áreas coletivas de uso comum, no caso dos condomínios. A necessidade de separação dos espaços público e privado é reforçada pelos próprios moradores, que vêm elegendo, em muitas situações, a prioridade de reformas no sentido de consolidar muros de maiores dimensões e mais espaços investimentos em equipamentos de segurança, como alarmes e câmeras (AMORE, 2015)

Quando o empreendimento é de loteamento, geralmente é de baixa densidade, o que resulta nas mais altas demandas per capita sobre sistemas e habitats naturais. Os projetos de urbanização de menor densidade resultaram em aumentos per capita gerais em coberturas impermeáveis do solo, quilômetros rodados, uso de água, uso de energia, poluição do ar e produção de gases com efeito estufa (FARR, 2013, p.10). O conjunto habitacional Américo Simonetti, abolição V (Figura 21) causa uma reestruturação no espaço geográfico desta área. Gerando uma nova visão da área para o município de Mossoró; valoriza então o território que antes era ocupado somente por uma favela.

Figura 21 – Vista do conjunto abolição V.



Fonte: PMM (201-2017)

O conjunto abolição V é constituído por aproximadamente 850 casas, recebe também uma praça e serviços de mobilidade urbana, como o transporte público mais utilizado de Mossoró, o transporte coletivo (ônibus). Deste modo, o conjunto habitacional traz para essa área da cidade serviços que antes não eram ofertados aos moradores residentes em ruas próximas onde esse conjunto foi construído. Com uma renda familiar entre 2 ou 3 salários mínimos, famílias estas que moravam com os pais ou com outros familiares. Sendo assim, essa política habitacional no Brasil, em termo dos programas de habitação popular, contribui para uma redução no déficit e beneficia famílias brasileiras, ajudando cada vez mais o brasileiro a conseguir uma moradia digna, não só para ele, e sim para sua família.

Por toda a cidade, constata-se a edificação de vários empreendimentos habitacionais voltados para as mais variadas faixas de renda da população. Estes, no que lhe concerne, contribuem para a mudança da paisagem da cidade, atualmente com uma grande quantidade de empreendimentos distribuídos por todo o seu perímetro urbano. Ao mesmo tempo, configura-se a intensificação do processo de valorização em todo o perímetro urbano de Mossoró, o que permite o incremento do setor imobiliário da cidade. Nascimento (2013) analisa a expansão urbana de Mossoró aliado ao comportamento do mercado imobiliário e mostra quais as áreas mais impactadas.

Mudanças nas formas de uso e ocupação do solo, na incorporação de áreas antes rurais à área urbana, na realização de obras de infraestrutura, tais como: abertura e duplicação de vias, obras de saneamento, ampliação na rede de abastecimento de água e energia elétrica, construção de condomínios fechados, estabelecimentos comerciais e de serviços, etc. Estas estratégias recaem sobre o limite da cidade que na última década sofreu duas alterações em seu perímetro urbano (Leis Municipais nº 2.564 de 2009 e 2.935, de 2012). (MOSSORÓ-RN\12)

Esses aspectos apresentados por Nascimento (2013) acerca das frentes de expansão urbana de Mossoró. Diante desta nova conjuntura, mudanças no espaço urbano e surgimento de novas formas e objetos espaciais, observamos a reestruturação desse mesmo espaço urbano. São ações comandadas por agentes capitalistas que operam no mercado imobiliário em íntima associação com o Estado, e são essas algumas das alterações que caracterizam e reconfiguram substancialmente a atual estrutura urbana mossoroense (NASCIMENTO, 2013, p.56).

Atualmente Mossoró possui trinta bairros localizados em cinco áreas (Centro,

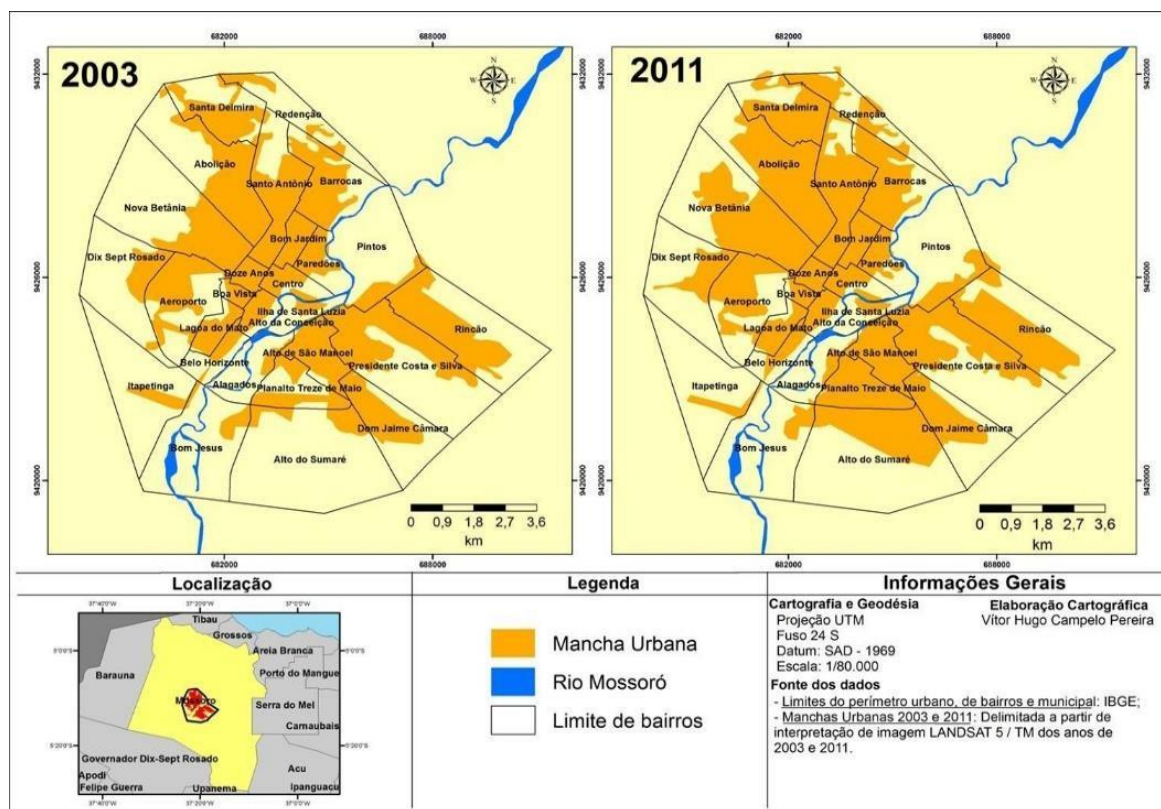
Norte, Sul, Leste e Oeste), cada uma revelando características específicas de uso e ocupação, bem como certo grau de centralidade no contexto do espaço intra-urbano do município. apresenta a distribuição dos bairros de acordo com as zonas da cidade, com destaque para os dois novos bairros: Monsenhor Américo (Zona Norte) e Bela Vista (Zona Oeste), este último criado como expressão do processo de expansão recente da cidade.

Diante do crescimento econômico que ocorre ao longo do tempo e que tem seus reflexos na extensão da área urbana, a Prefeitura de Mossoró sanciona a Lei nº 502, em 05 de junho de 1990. (MOSSORÓ-RN\90). A mesma cria, delimita e denomina mais cinco bairros da cidade. São eles: Lagoa do Mato, Santa Delmira, Redenção, Santa Júlia e Rincão. Os quatro primeiros situam-se na zona Norte da cidade e o último na zona Sul, de acordo com a classificação e zoneamento da gestão municipal. Com esta medida, têm alterados suas áreas e limites os bairros Belo Horizonte, Santo Antonio, Bom Jardim, Barrocas e Abolição que com estes recém-criados passaram a se limitar. Predominantemente essas subdivisões da cidade, então criadas, se situam na periferia.

Como aborda Rocha (2015, p.73.)” as características do cotidiano da vida social nessas áreas têm, em muitos traços, semelhanças com as práticas rurais, sem falar da rusticidade dos processos de vida que é endossada pela precariedade da infraestrutura.” O qual justifica a compreensão de que tais medidas são decisões políticas efetivadas sem sinais evidentes de planejamento e discussão com a sociedade.

Diante do crescimento econômico que ocorre ao longo do tempo e que tem seus reflexos na extensão da área urbana, a Prefeitura de Mossoró sanciona a Lei nº 502, em 05 de junho de 1990. A mesma cria, delimita e denomina mais cinco bairros da cidade. São eles: Lagoa do Mato, Santa Delmira, Redenção, Santa Júlia e Rincão. Os quatro primeiros situam-se na zona Norte da cidade e o último na zona Sul, de acordo com a classificação e zoneamento da gestão municipal. Com esta medida, têm alterados suas áreas e limites os bairros Belo Horizonte, Santo Antônio, Bom Jardim, Barrocas e Abolição que com estes recém-criados passaram a se limitar. Conforme mostra Mapa 23 sobre a expansão urbana em Mossoró-RN.

Mapa 23. Expansão urbana de Mossoró entre os anos de 2003 e 2011.



Fonte: IBGE (2003-2011)

Predominantemente essas subdivisões da cidade, então criadas, se situam na periferia. Como aborda Rocha (2015, p.73.)

As características do cotidiano da vida social nessas áreas têm, em muitos traços, semelhanças com as práticas rurais, sem falar da rusticidade dos processos de vida que é endossada pela precariedade da infraestrutura. O qual justifica a compreensão de que tais medidas são decisões políticas efetivadas sem sinais evidentes de planejamento e discussão com a sociedade.

O crescimento da zona urbana, ao longo do tempo, fazia a inclusão no seu contexto de segmentos sociais que já conviviam com precariedades e limitações. A criação destes bairros, assim, amplia um quadro de problemas tendo em vista que se trata de uma ação com claro viésburocrático, na qual não ocorre a articulação dos habitantes aos processos urbanos existentes na cidade, mantendo-os vinculados a uma periferia componente de um espaço urbano fragmentado. A moradia popular que predominantemente ocupam, desde então, tem sido retratada como um exemplo destas limitações em razão, principalmente, da precariedade estrutural em que boa parte delas se constitui, além das fragilidades infraestruturais que caracterizam a periferia da cidade. Assim, não se deve deixar de considerar a permanente

perspectiva de expansão do espaço urbano. Contudo, é importante considerar que tal processo não pode ser feito de forma protocolar, com restrita ou sem qualquer discussão com o contexto social que já ocupa o espaço, para não somente instituir, por decreto, um novo distrito da cidade, mas para que, junto com isso, possam ser planejadas intervenções que tenham a capacidade de acompanhar a complexidade inerente à expansão do espaço urbano que se torna inevitável por este motivo. A criação destes cinco bairros realiza a primeira alteração formal da estrutura urbana de Mossoró definida pela Lei 44/1980, (MOSSORÓ-RN\80) isto é, dez anos depois. Naquela medida foram delimitados 23 bairros. Com a Lei 502/90(MOSSORÓ-RN\90) passam a existir 30 subdivisões do território urbano.

No segundo semestre de 2011 foram criados mais dois bairros na cidade, o bairro Alto da Bela Vista e o bairro Monsenhor Américo Simonetti. Ambos situados na zona Norte da cidade. O bairro Alto da Bela Vista foi instituído com o propósito de atender as demandas de ordenamento oriundas da emergência da nova centralidade urbana que tem se afirmado no setor noroeste da cidade, na qual situa-se o *shopping center*, uma universidade particular, o supermercado atacadista filial de rede internacional do segmento, além de condomínios e loteamentos requintados que fizeram sua opção por se instalar neste trecho urbano, dando continuidade ao setor nobre estruturado pelo bairro Nova Betânia, do qual é vizinho e interligado. Já o bairro Monsenhor Américo Simonetti situa-se na periferia norte, sendo também área de extensão de conjuntos habitacionais, os quais predominantemente correspondem moradia social.

O Mapa 24, apresenta a distribuição presente dos 30 bairros da zona urbana de Mossoró, com a representação dos períodos em que foram instituídos através da legislação da cidade que era elaborada no propósito, certamente, de acompanhar o crescimento e dinâmica da cidade, sendo sua configuração na carta uma representação de grupos de bairros seccionados pelas respectivas épocas de criação. É possível identificar na projeção as direções ou sentidos assumidos pela expansão do espaço urbano a partir de cada período delimitado. É notório que os setores da cidade, que tiveram maior extensão dos anos 1990 até o presente, foram o Norte e o Oeste. Neste período o setor Sul não integrou qualquer nova agregação territorial representativa de bairro. Esta projeção contribui para o entendimento de que o setor Oeste é uma das áreas de maior valorização imobiliária, assim como se constitui numa das circunscrições mais bem estruturadas locais.

incorporada ao espaço urbano, o que implica a formação de demanda para uma série incomensurável de produtos e serviços, absorvendo, a partir de várias frentes, os ativos excedentes.

Nessa perspectiva, a análise referente ao PMCMV deve, necessariamente, vinculá-lo a um amplo processo de reordenação espaço temporal, que favorece diretamente o desenvolvimento de condições para a acumulação de capitais. Os ajustes espaciais surgem como mecanismos que buscam neutralizar as tensões inerentes aos processos de acumulação do capital, criando tipos particulares de estruturas geográficas.

O capital sobreacumulado, responsável pela crise, pode encontrar um campo fértil para sua absorção ao se deslocar da dimensão de consumo imediato, já saturada pela ausência de demanda efetiva, para a produção de capital fixo, como obras de infraestrutura e edificações destinadas à produção, à circulação e ao consumo, como é o caso da habitação. Assim, esses ativos são absorvidos, promovendo o restabelecimento das condições ideais para realização do lucro. Essas asseverações, fundamentadas na teoria das “ordenações espaço-temporais” de Harvey, possibilitam pensar que a implementação do PMCMV é responsável em boa medida pelo forte incremento do processo de expansão do setor imobiliário no Brasil, provocando mudanças importantes na dinâmica geográfica, como resultado dos agentes do capital que criam e transformam o espaço na tentativa de encontrar oportunidades lucrativas para o capital sobreacumulado e, por conseguinte, de evitar a sua eventual desvalorização. (HARVEY, 2005, p.67),

É preciso dizer que, no atual período histórico, a dinâmica expansiva do capital imobiliário e os consequentes processos de produção e reordenação do espaço urbano se reproduzem muito além dos limites territoriais das grandes metrópoles nacionais. As cidades médias, por exemplo, têm se mostrado lugares bastante receptivos a esse tipo de negócio. A emergência do período histórico denominado por Santos (2008, p.103) “de técnico-científico-informacional, que implica a reestruturação do território e da produção, dotou e vem dotando as cidades médias de grande potencial econômico”.

A presença dos recursos do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) em Mossoró representa uma série de mudanças significativas, incluindo o aumento da atividade econômica devido à expansão do consumo e à geração de empregos, além da modernização do espaço urbano com a construção de vários condomínios, tanto verticais quanto horizontais, que alteram a morfologia da cidade, conferindo-lhe uma sensação de progresso. No entanto, essas transformações também trazem consigo contradições socioespaciais e econômicas, principalmente para os segmentos mais

pobres da população. Isso se deve ao fato de que o uso dos recursos do programa está sujeito às necessidades de reprodução das relações sociais e espaciais de produção, bem como ao impulso implacável de acumulação de capital. Os agentes do capital, em colaboração direta com as instituições públicas, buscam preservar as estruturas fundamentais da ordem socioeconômica existente, criando estratégias para manter o fluxo de acumulação de capital. O espaço, especialmente nos dias de hoje, torna-se um meio no qual essas estratégias são desenvolvidas, transformando-se em um instrumento de acumulação para o capital. É crucial compreender o espaço como um componente essencial na reprodução do capital, como destacado por Lefebvre (1972), ao afirmar que o capitalismo se manteve (e se mantém) pela conquista e integração do espaço, postula a ideia de mobilização do imobiliário e diz que:

O mercado da habitação se generaliza (...). A construção deixa de ser um ramo industrial secundário, um setor subordinado da economia. Ela torna-se um setor primordial. Ela não desempenha apenas o papel de *feedback*, de equilíbrio, de retomada, mas um papel estimulante na economia atual; tornando-se um ramo essencial da produção. (LEFEBVRE 1972, p.152).

Dessa forma, pode-se afirmar que a reprodução do espaço urbano mossoroense a partir da dinâmica do imobiliário consiste num ajuste espacial visando unicamente à reprodução do capital. O espaço integrado e produzido tendo em vista esse fim é mobilizado pela valorização capitalista, seu acesso doravante se dá por meio das relações de troca. Disso resulta o agravamento do problema da justiça social na cidade, em que o “(...) capital constrói, destrói e reconstrói o espaço à sua semelhança de maneira que quem tem, tem, e quem não tem, fica sem (...)” (Valença, 2008, p. 248). A partir da intensificação da dinâmica do imobiliário que ocorre dentro dos marcos da economia de mercado, o espaço urbano mossoroense se reproduz no interior dessa lógica gerando um forte processo de segregação espacial e exclusão social, imprescindível à acumulação do capital.

À medida que qualquer subespaço se abre positivamente à ação do capital imobiliário, processa uma tendência de crescente valorização dos imóveis e da terra, dificultando, e até mesmo impossibilitando, as classes menos favorecidas em ter acesso a bens imobiliários no meio urbano; acentuando-se, dessa forma, a concentração de riquezas, o que agrava as discrepâncias socioeconômicas. O espaço produzido sob as determinações da ordem do capital firma-se na “(...) apropriação privada, que aliena o produtor do produto; nesse sentido, o espaço se produz a partir

da contradição entre sua produção socializada e apropriação individual” (CARLOS, 1994, p. 52), impedindo o acesso generalizado das classes sociais à terra e aos equipamentos geográficos construídos. Essa lógica, marcada pela mobilização da venalidade generalizada do espaço, instala-se em Mossoró com vigor fazendo do espaço urbano nessa cidade uma “nova raridade”. Raridade? E o que dizer dos espaços livres e sem uso, que são abundantes no município? Sumiram? Não, foram integrados às tramas do capital, sua posse, tornando-se agora restrita a uma parcela privilegiada da sociedade. “A carestia do espaço assim ocupado e rarefeito é um fenômeno, com consequências cada vez mais graves” (LEFEBVRE, 2008, p. 54).

Com o crescimento da produção imobiliária na cidade contemporânea e o desenvolvimento de novos empreendimentos e infraestruturas voltados para diferentes segmentos econômicos da população, o espaço urbano torna-se objeto de apropriação seletiva e heterogênea. Isso resulta na diferenciação das diversas áreas da cidade, tanto em termos de forma quanto de conteúdo, formando um verdadeiro mosaico no qual cada peça é distinta, mas fundamental para a constituição do todo urbano. Essa diferenciação é evidenciada pela maneira como as diferentes infraestruturas são construídas, ocupadas e utilizadas, assim como pela circulação de pessoas, veículos e capitais. Como resultado, os preços de acesso a essas diferentes áreas também variam e, em alguns casos, de forma significativa. Isso confirma a emergência da diferenciação espacial da mercadoria capitalista dentro de uma cidade de porte médio, que anteriormente tinha um mercado imobiliário caracterizado por transações mercantis de ritmo mais lento.

Diante da notória expansão urbana o município de Mossoró é o segundo maior do Estado do Rio Grande do Norte. Possui uma localização privilegiada entre duas grandes capitais do Nordeste, é conhecida como a “Terra do sol, do sal e do petróleo”, distante cerca de 48km do mar que compõe aproximadamente 40 km de belíssimas praias, destino turístico de muitos brasileiros e estrangeiros. Mossoró vive um momento de grande crescimento estrutural e econômico. O município é conhecido passou a ser conhecido também pela sua vocação cultural, abrigando grandes espetáculos teatrais e eventos. Em junho, o município realiza o maior evento do estado e uma das maiores festas juninas do país. O “Mossoró Cidade Junina” compreende um mix de atrações culturais que englobam grandes shows com artistas nacionais, “Festival de Quadrilhas Juninas” com premiações, que atraem participantes de vários estados circunvizinhos, e mais de 30 projetos culturais espalhados por todo o

“Corredor Cultural”. Outro destaque da festa é a “Chuva de Bala no País de Mossoró”. Ambos eventos atraem muitos turistas de todas as regiões do país.

Dentre as várias possibilidades mencionadas, o segmento de mercado incentivado pelos gestores mossoroenses é o do turismo cultural. Este pode trazer benefícios à cidade, não só estimulando a preservação do patrimônio cultural do município e fortalecendo a identidade local, como também movimentando a economia, gerando postos de trabalho, aumentando a arrecadação de impostos e melhorando a infraestrutura da cidade ao ser preparada para receber o turismo. Tudo isso acaba por beneficiar a população. No caso de Mossoró, a gama de bens e serviços ofertados na cidade além de atender a demanda existente local também atrai um excedente populacional regional advindos tanto de municípios circunvizinhos, como municípios pertencentes ao Ceará e a Paraíba. Referente a isso, há também uma influência regional capaz de atrair fluxos (materiais e imateriais) importantes, estabelecendo também relações empresariais e por suas atividades produtivas.

De forma semelhante às atividades comerciais, a diversidade das atividades terciárias e a disponibilidade de bens e serviços em Mossoró são variáveis que permitem compreender a conformação desse espaço como uma centralidade urbano regional, como um ‘lugar de importância’ na região (SILVA, 2019, p. 2244).

Para marcar o período de exportação da safra do melão de 2022, o COEX (Comitê Executivo da Fruticultura do Rio Grande do Norte), a Prefeitura de Mossoró e a Universidade Federal Rural do Semiárido deram início a II Corrida da Safra do Melão, em evento aberto realizado no Pátio das Estações das Artes, no Centro de Mossoró. O município é o maior produtor da fruta no país com o diferencial de ser também o melhor melão do planeta. A previsão da safra deste é de 400 toneladas. Na ocasião também foi dada a largada para a 26ª Feira Internacional da Fruticultura Tropical Irrigada – EXPOFRUIT, prevista para acontecer em agosto do próximo ano. A EXPOFRUIT já conta com 296 stands vendidos o que representa 60% do total que será disponibilizado em 2023. A viabilidade para a cultura da fruta no Estado se deve muito ao clima quente e ao solo. Apenas 10% dos solos brasileiros são semelhantes aos encontrados na região do semiárido potiguar. Outro diferencial é a parceria técnica com as universidades.

A Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), sediou o II Simpósio Potiguar de Fruticultura que vai acontecer no Campus Sede, em Mossoró, nos dias

03 a 05 de setembro de 2022. O evento contou com a publicação de dezenas de resumos expandidos produzidos no estado do Rio Grande do Norte, bem como em outros estados do Nordeste, o que permitirá aos alunos de graduação e pós-graduação da área de Agronomia, Fitotecnia, Fruticultura e demais alunos de área de outras instituições obter maiores informações técnicas e científicas relevantes sobre o tema. “Tendo em vista a importância da fruticultura na região Nordeste, sobretudo no estado do Rio Grande do Norte, onde se destaca importantes polos frutícolas, como o Polo do Açu, a região de Mossoró e a chapada do Apodi, com produção de frutíferas como Melão, Banana, Mamão, Manga, Caju, Abacaxi, entre outras, para mercado interno e exportação. O Simpósio Potiguar de Fruticultura é direcionado, principalmente aos produtores de frutíferas da região. Além da comunidade acadêmica interessada, tanto da graduação como pós-graduação, bem como pesquisadores e extensionistas.

O RN tem a fazenda de maior produção de melão do mundo, a região de Mossoró-RN lidera o ranking das vendas das frutas, que se destaca na exportação. A irrigação garante a produção de frutas nas condições adversas do sertão nordestino. A caatinga seca que caracteriza o agreste nordestino, em Mossoró, Rio Grande do Norte, divisa com o Ceará, abriga uma fazenda com a maior produção de melão do Brasil e do mundo, e a maior exportação brasileira da fruta, que é uma das mais vendidas para o exterior é destaque no cultivo irrigado de melão, respondendo por quase 70% da venda externa da fruta, que está sempre na linha de frente de exportação do setor, conforme vem registrando o Anuário Brasileiro de Horti & Fruti.

Um Grande Negócio na Fruticultura Irrigada. Um lugar para plantar e para colher. O sucesso da fruticultura irrigada no Rio Grande do Norte pode ser saboreado em muitas mesas do mundo. As condições naturais privilegiadas e as ações do Governo transformaram o Estado num dos grandes produtores nacionais. A política de benefícios fiscais garante facilidades para os investidores. O programa de defesa sanitária evita a proliferação de pragas e doenças. A mão de obra qualificada: Mamão, melão, banana, melancia, manga, abacaxi e castanha de caju têm mercados garantidos no Brasil e no Exterior.

A Figura 22 -24 mostram as áreas de plantio do melão, como é realizada a colheita e o acondicionamento dos melões em caixas padronizadas para a exportação e o selo de procedência das frutas produzidas no RN.

Figura 22 – Áreas de plantio do melão e colheita maquinizada.



Fonte: site Agrícola Famosa (2023)

Figura 23 - Colheita e transporte do melão e acondicionamento em caixas padronizadas para exportação.



Fonte: site Agrícola Famosa (2023)

Figura 24 – Selo de procedência dos produtos e diversificação das frutas produzidas no RN.



Fonte: site Agrícola Famosa (2023)

As condições de umidade e insolação mais de 300 dias de sol por ano são perfeitas para o cultivo de frutas. De acordo com os dados obtidos por pesquisas do CIN-FIERN, o Rio Grande do Norte é um mercado promissor na exportação de frutas irrigadas. Atualmente, a produção de frutas frescas para o mercado externo no semiárido potiguar é uma das atividades mais dinâmicas do Estado e merece realce dentro da expansão do agronegócio brasileiro.

O RN é o segundo maior produtor de frutas tropicais irrigadas do Brasil e o principal produtor e exportador de melão, possuindo uma área com potencial irrigável de 1,2 milhões de hectares, dos quais 90% encontram-se no Polo Assu-Mossoró. O Rio Grande do Norte ainda oferece, por parte do Governo do Estado, uma política séria para garantir o escoamento ágil e seguro de toda essa produção. Em todo o Estado, 1.500 km de estradas foram construídos e recuperados nos últimos anos. O Vale do Assu, a região de Mossoró e a Chapada do Apodi possuem grandes extensões de terras férteis, além de muita água no subsolo e em reservatórios como as barragens de Assu e Santa Cruz. Só a Barragem de Santa Cruz, considerado um dos maiores reservatórios do Rio Grande do Norte, tem capacidade para 600 milhões de metros cúbicos de água.

As vantagens estratégicas como o Porto de Natal, que ampliou o calado para 12,5m, e ganhará a construção do Terminal Marítimos de Passageiros (Obra do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento - para a COPA 2014) e a ampliação do

terceiro berço de atração (obra do PAC2). Ainda estão previstos para o Porto o projeto de ampliação na margem esquerda do Rio Potengi. A construção do Aeroporto de São Gonçalo do Amarante, cuja concessão foi realizada em 2011, atualmente funcionando. É o 1º aeroporto do Brasil a ser administrado em sistema de concessão à iniciativa privada. Sua área total é de 15 milhões m², duas pistas para pousos e decolagens, possibilitando a operação de grandes aeronaves de passageiros e cargas, inclusive o Airbus A380. MELÃO. (PORTAL RN, 2022)

Na pauta de exportações do Rio Grande do Norte, a castanha de caju é o segundo produto mais importante, ficando atrás apenas das exportações de melões frescos. Esta cultura teve grande impulso nas três últimas décadas, quando o aquecimento do mercado interno e externo fez surgir agroindústrias de beneficiamento de castanha espalhadas pelo Estado. A sua área de maior concentração abrange os municípios de Serra do Mel (maior produtor do RN), Mossoró e Areia Branca, na fronteira com o Ceará. O Rio Grande do Norte apresentou um saldo nas exportações da castanha de caju sendo a produção estimada em mais de 8 mil toneladas de amêndoas e destinada a países como Holanda, Itália, Estados Unidos, China, entre outros. Outro produto que tem apresentado uma expansão significativa é a banana, inicialmente tida como cultura de subsistência e voltada para o mercado interno, a banana vem modificando essa característica, passando a ser produzida em áreas irrigadas e consolidando-se como terceiro produto em importância do pólo fruticultor do Estado. As demais culturas que utilizam a irrigação, como manga, mamão e melancia, têm apresentado resultados satisfatórios, com perspectivas de uma maior participação nesse ramo de atividade, voltado principalmente, para o mercado externo.

Outra riqueza natural que fortalece a economia local e demais município que compõe a rota do sal. O sal é conhecido como “Ouro Branco”, que foi um dos primeiros produtos a ser explorado comercialmente no Rio Grande do Norte. A exploração normal e extensiva das salinas de Mossoró, litoral de Areia Branca, Açú e Macau data de 1802. O conhecimento de jazidas espontâneas na região já era conhecido desde o início da colonização. Os municípios do Rio Grande do Norte produtores de sal são os seguintes: Galinhos, Guamaré, Macau, Areia Branca, Grossos e Mossoró. Comercializam sal além de suas fronteiras municipais, abastecendo mercados em quase todo o território brasileiro, bem como no mercado internacional. No mercado nacional, a produção salineira potiguar é destinada ao mercado de consumo humano,

pecuarista e para as indústrias químicas.

Esses tipos de mercado, localizados em áreas diferentes, nos indicam que a região salineira do estado do Rio Grande do Norte participa de uma divisão territorial do trabalho onde a produção do sal, a distribuição, circulação e consumo realizados em territórios diferentes concretizam um circuito comercial do sal. Outra premissa que pode nos ajudar a pensar sobre essa espacialização da produção do sal é o seu consumo dentro do território brasileiro, toneladas de sal. Para o consumo humano, a pecuária, e indústria química. A produção do sal transcorre por várias partes da sociedade, desde o seu consumo mais simples com a alimentação, e participação nos produtos da indústria química. Conforme Figura 25 de algumas das salinas do RN abaixo destacadas e foto 13 do terminal salineiro em Areia Branca-RN

Figura 25 – Salina Sertão/Flor de Sal Netuno – ICSAL (Macau-RN).



Fonte: site Rota do Sal/RN (2023)

As salinas de Mossoró estão localizadas na várzea estuarina dos rios Apodi-Mossoró e rio do Carmo. Essa várzea é inundada, ora pelas águas do mar, ora pelas águas das enchentes dos rios, que quando cessam as chuvas formam salinas naturais, onde o relevo é plano e baixo, estreitando-se para o litoral, onde a água do mar chega a alcançar até 35 Km do litoral. Essa série de fenômenos naturais é que faz com que Mossoró possa figurar entre os municípios produtores de sal do Rio Grande do Norte. (PORTAL-RN 2022).

Figura 26 - Salina F. Souto Ind. Com. SA S.A.



Fonte: site Rota do Sal/RN (2023)

Uma outra fonte de riqueza é o petróleo extraído em terra ocupa outra fonte de riqueza e estimulando a economia local, as atividades de extração em Mossoró-RN a partir de 1975, iniciou-se a perfuração de poços no município de Mossoró, mas nenhum apresentou viabilidade para a exploração. Essa condição foi modificada em 1979. Nesse ano um poço, perfurado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), para abastecer as piscinas de um hotel, jorrou uma substância líquida composta de água e petróleo. A partir disso, o poço perfurado no hotel, denominado de 9-MO-14-RN, iniciou o período de extração do mineral nas terras do Rio Grande do Norte (ROCHA, 2005). Durante a década de 1980, as perfurações de poços terrestres foram intensificadas nos municípios de Mossoró, Areia Branca, Macau e Alto do Rodrigues. Em um contínuo avanço da exploração do petróleo, em 2003, haviam 4.664 poços produtores no Rio Grande do Norte, dando ao estado uma posição de destaque nacional como o maior produtor de petróleo em terra e o segundo em produção marítima (GURGEL, et al., 2013).

Em Mossoró, a Petrobras instalou-se em 1980, mas somente em 1990 a empresa construiu sua atual sede, em uma área de 40 hectares, no bairro Sumaré, a unidade administrativa de “ativo de produção” PETROBRAS RN-CE (ROCHA, 2005). Dessa forma, o município passou ser incorporado à cadeia produtiva Nacional do Petróleo. Na definição de Gereffi e Fernandez-Stark (2011), as cadeias produtivas são

o fluxo de informações, recursos e bens que fazem parte das atividades que integram a transformação de matérias-primas em produtos que serão destinados ao consumidor final. Basicamente, a cadeia produtiva do petróleo compreende as seguintes etapas: extração de óleo bruto, refino, produção e distribuição de derivados para grandes distribuidoras, petroquímicas e indústrias de transformação (ALBERINI, 2011).

O petróleo, como commodity base da atual matriz energética mundial, está sempre relacionado com a dinâmica econômica das regiões onde ele é extraído, processado, transportado e revendido. Além da sua importância energética, materiais indispensáveis para a sociedade contemporânea, como combustíveis, plásticos, solventes, fertilizantes, borrachas sintéticas e medicamentos são produzidos por meio do seu processamento (FARIAS, 2008). A exploração do petróleo foi um agente que influenciou e impulsionou a produção e ocupação do espaço urbano na cidade de Mossoró, Com a descoberta do petróleo em Mossoró várias indústrias de suprimentos da cadeia de exploração e produção de Petróleo e Gás, se instalaram na cidade, inclusive multinacionais, gerando empregos e aquecendo a economia local, fortalecendo o desenvolvimento econômico e político do município através de investimentos em setores do comércio, serviços e valorizando as áreas da cidade, principalmente com a especulação em áreas exploradas pela indústria do petróleo. Conforme fotos mostra a Figura 27 de extração de petróleo em terra.

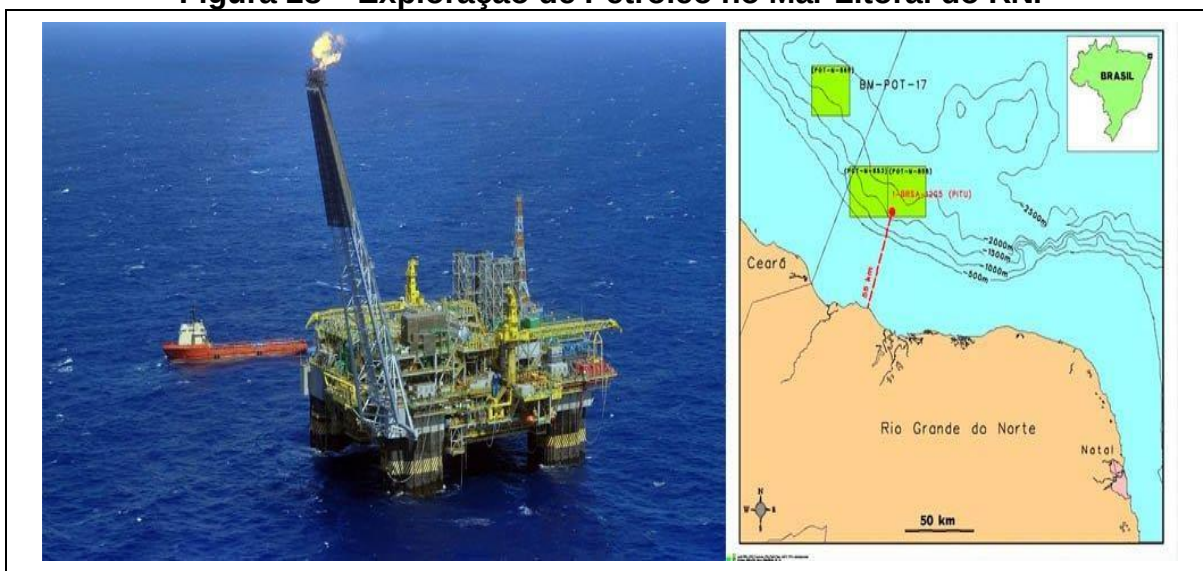
Figura 27 – Produção de Petróleo em Terra no RN.



Mossoró agora é, oficialmente, a capital do onshore no Rio Grande do Norte, conforme Rio Grande do Norte Lei Estadual nº 1.123\22, sancionada pela governadora Fátima Bezerra na abertura do VI Fórum Onshore Potiguar, em Mossoró. A lei fortalece a importância do município na produção brasileira de petróleo e gás natural em terra. O Presidente da REDEPETRO\RN, Gutemberg Dias considera a lei importante no contexto de retomada da produção de petróleo e gás na região de Mossoró, através da exploração por empresas privadas de campos até então exclusivos à Petrobras. “A lei é um pleito da cadeia produtiva para reforçar o já relevante posicionamento de Mossoró no onshore nacional”.

Realizado em parceria com o Sebrae RN, o VI Fórum Onshore Potiguar reúne, ao longo desta quinta-feira, especialistas, membros da cadeia produtiva de petróleo e gás, Poder Público. Discute temáticas de maior impacto no setor de petróleo e gás, com abordagens voltadas às perspectivas do onshore no Brasil e no Rio Grande do Norte. Recentemente em nota oficial, a Petrobras anunciou a descoberta de petróleo no litoral do Rio Grande do Norte; a descoberta é a primeira em águas profundas da bacia Potiguar, localizada a 55 quilômetros da costa e a uma profundidade de 1.731 metros; a extensão da jazida está sendo avaliada. Conforme identificada na Figura 28 com mapa de localização de futuras explorações de petróleo na costa potiguar.

Figura 28 – Exploração de Petróleo no Mar Litoral do RN.



Fonte: REDEPETRO (2022)

Atualmente, a cidade de Mossoró não apenas é reconhecida por suas riquezas minerais, como sal e petróleo, e pela produção de frutas, mas também como a capital

cultural do Estado, devido aos investimentos significativos e contínuos realizados anualmente no setor cultural. As festas do Mossoró Cidade Junina, do Auto da Liberdade (Abolição dos Escravos) Festa de Santa Luzia, (Oratório de Santa Luzia) padroeira da cidade, empoderando o turismo e dando abertura ao segmento de turismo cultural religioso, que vêm ocorrendo na cidade têm possibilitado uma capacidade de criar e manter um fluxo de turismo, fazendo com que a cidade ganhe projeção como um destino turístico. até então pouco explorado no Estado do Rio Grande do Norte. A cidade já possuía um fluxo de turistas que tinha como motivação principal a realização de negócios, e vê nessa nova modalidade o fator de crescimento do setor turístico local. Sob essa concepção, analisam-se as festas de maior representatividade da cidade, denominadas Mossoró Cidade Junina, Auto da Liberdade e Festa de Santa Luzia. Esta é marcada por um forte apelo religioso, por se tratar de um acontecimento voltado para as comemorações da Padroeira da cidade. O turismo cultural mossoroense tem se desenvolvido a partir dessas festas. Esse segmento de mercado tem sido apontado como uma alternativa para desenvolver a economia local, além de construir novas visões das origens histórico-culturais da região e reafirmar a percepção identitária dos mossoroenses, estabelecer novos laços entre as pessoas e entre elas e os territórios da cidade. Dessa compreensão compartilha Alves (2005, p.04) ao dizer:

Em Mossoró, [...] a festa vem sendo apropriada como uma das formas de demarcação de identidade local. Nesta cidade, algumas festas vêm sendo (re)inventadas e a tradição juntamente com os referenciais de coragem e liberdade, vêm sendo agregada como elemento diferenciador das demais cidades. Esse processo vem sendo acompanhado não raramente pelo processo de espetacularização.

Até meados da década de 1990, a dinâmica sócio-territorial de Mossoró estava predominantemente vinculada às suas atividades tradicionais, como a produção de sal, petróleo e frutas. No entanto, atualmente, os gestores da cidade estão buscando meios para reestruturar suas atividades econômicas, identificando no turismo cultural um novo nicho de mercado a ser explorado e desenvolvido na região. Uma retrospectiva dos eventos históricos considerados de grande importância pelos cidadãos de Mossoró revela oportunidades para a atividade do turismo cultural. Esses eventos incluem a Abolição dos Escravos em 1883 (cinco anos antes da promulgação da Lei Áurea), o Motim das Mulheres em 1875, o primeiro voto feminino realizado por

Celina Guimarães em 1928, e a Resistência ao Bando de Lampião, o famoso cangaceiro do Nordeste, em 1927. Hoje, esses acontecimentos históricos são resgatados e apresentados ao público em forma de grandes espetáculos, destacando a rica herança cultural da cidade. (Adaptado de ALVES, 2005)

[...] à diversidade de seus atrativos e singularidade dos aspectos culturais, mais e mais turistas visitam a "capital do semiárido" potiguar todos os anos. A realização de eventos tornou Mossoró uma referência cultural em todo o Nordeste e fez dela parada obrigatória aos interessados em cultura popular e festas típicas da região. Nesse contexto de manifestação festiva, uma Mossoró distinta da existente no cotidiano de seus moradores é produzida, já que uma parte da cidade é pensada e reorganizada para as festas. Esse processo tem evidenciado as estratégias dos diferentes atores sociais (Estado, sociedade, Igreja) no decurso da apropriação dos espaços da cidade. Essa realidade conduz à reflexão sobre as territorialidades mossoroenses. Assim, é possível pensar que [...] as identidades são relacionalmente construídas como parte do processo político mediante relações de poder. Esse reconhecimento pode levar à renegociação dessas identidades, pois reformular o modo por meio do qual se representa o espaço é também uma ação política (ALVES, 2005, p.07).

O turismo cultural, além de ser um dos principais segmentos do turismo, aparece associado a outros nichos de mercado e tem como característica marcante o seu efeito educacional, no sentido de contribuir para o aumento da consciência do visitante para a preservação do patrimônio do local visitado. Aliado a isso, a comunidade tem um papel de fundamental importância no processo de organização das ações relacionadas ao desenvolvimento do turismo cultural, visto que a vivência dos habitantes da localidade é capaz de enriquecer a experiência do visitante, ao mesmo tempo em que reforça o sentimento de pertencimento dos moradores (DIAS; AGUIAR, 2002).

O plenário da Assembleia Legislativa aprovou por unanimidade em 01.12.2022, o projeto de lei que torna o "Mossoró Cidade Junina", um dos maiores festejos de São João do Estado, patrimônio imaterial, histórico, cultural e turístico do Rio Grande do Norte. O projeto também inclui o "*Pingo da Mei Dia*", bloco junino que abre o São João em Mossoró; e o espetáculo teatral "Chuva de Bala no País de Mossoró", que retrata a história da invasão do bando de Lampião ao município, em 1927.

Como mostra a Figura 29 na abertura dos festejos juninos na cidade de Mossoró-RN, com o bloco intitulado "*Pingo da Mei Dia*".

Figura 29 – Abertura do Mossoró Cidade Junina - *Pingo da Mei dia*.

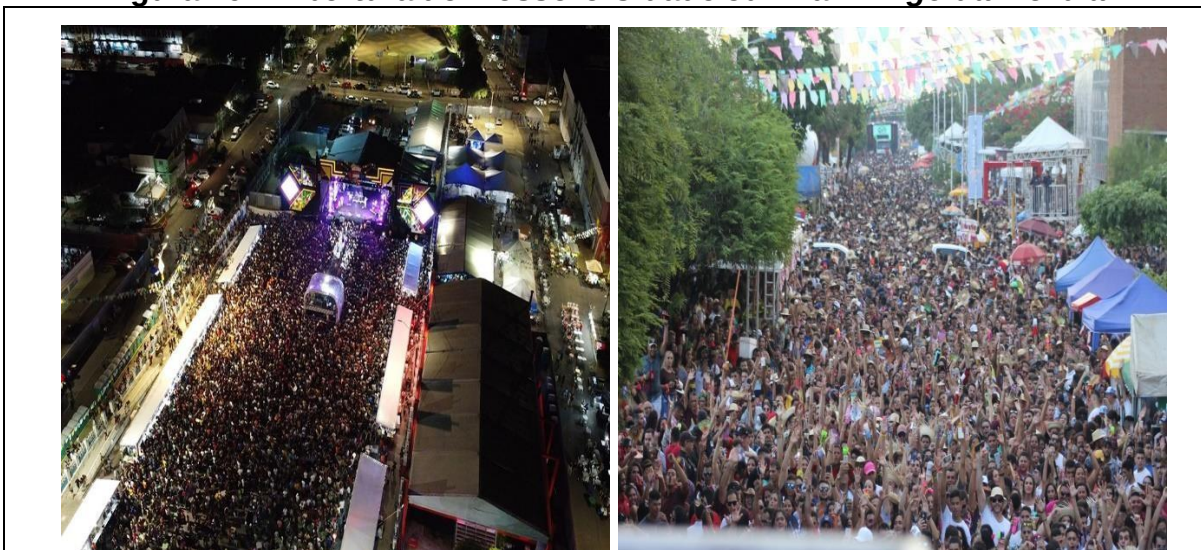


Foto: Allan Phablo (SECOM/PMM)

A deputada estadual Cristiane Dantas (SDD), autora do projeto de lei, destaca que "o Mossoró Cidade Junina tem levado o nome do município para além das fronteiras do Rio Grande do Norte, expressando a mais autêntica identidade regional e preservando a memória histórica e cultural em torno das festividades juninas", além de ser "fundamental para o fomento da economia e turismo pois atrai milhares de pessoas todos os anos neste período festivo. Ver Figura 30 registrando o espetáculo "chuva de Bala no País de Mossoró".

Figura 30 – Espetáculo Chuva de Bala no País de Mossoró.



Foto: Allan Phablo (SECOM/PMM)

O festival de quadrilhas abrilhanta os festejos juninos, com as apresentações

de diversas quadrilhas da cidade de Mossoró, e regiões circunvizinhas, um espetáculo de beleza e luz a encantar o público através de suas performances. Ver Figura 31 retratando o festival de quadrilhas.

Figura 31 – Apresentações das quadrilhas estilizadas.



Foto: Allan Phablo (SECOM/PMM)

No ano em que completa 21 anos de existência, o espetáculo Oratório de Santa Luzia, encenado em Mossoró durante os festejos da festa da padroeira, é reconhecido pelo Governo do Estado como Patrimônio Cultural Imaterial do Estado do Rio Grande do Norte, através da Lei Estadual Nº 11.027(RN\22). Sancionada pela governadora Fátima Bezerra, nesta segunda-feira (29), a lei foi proposta pela deputada estadual Isolda Dantas e será publicada no Diário Oficial do RN (DOE).

O espetáculo, que relata a história do martírio da virgem de Siracusa, cauteriza-se por reunir pessoas da comunidade e artistas locais na encenação. A produção é assinada pela Paróquia de Santa Luzia e conta com patrocínio do Governo do Estado através do Programa de Incentivo à Cultura, por meio da Lei Câmara Cascudo. Além de ser um dos pontos altos da tradicional Festa de Santa Luzia, que ocorre há mais de 250 anos, o Oratório confirma a vocação teatral da cidade de Mossoró. O oratório conta a história da padroeira de Mossoró e é realizado pela diocese de Santa Luzia, entre os dias 01 à 13 de dezembro, sempre após as novenas, no adro da catedral de Santa Luzia. Ver Figura 32 Destacando o Oratório de Santa Luzia Padroeira do Município de Mossoró-RN.

Figura 32 – Oratório de Santa Luzia (adro da Catedral de Santa Luzia).



Foto: Allan Phablo (SECOM/PMM)

Além da programação social e religiosa, a Festa de Santa Luzia de Mossoró também tem como marca a realização de eventos esportivos. Corrida, Copa de Beach Tennis, Pedalada da Luz, tradicional Corrida de Santa Luzia, 2ª edição da Corrida de Santa Luzia Kids, Motorromaria da luz, Cavalcada da luz, Caminhoneiros da luz e Revoada da Luz, culminando com a procissão de Santa Luzia no encerramento da festa religiosa. A Procissão em honra à Padroeira de Mossoró, marca o encerramento de um intenso trabalho missionário, que envolveu mais de 1.000 voluntários sob a coordenação do vigário-geral da Diocese, Pe. Flávio Augusto. Foram realizadas inúmeras visitas, peregrinações, eventos sociais, eventos esportivos e celebrações.

A memória de um povo é um fator essencial para que sua cultura possa preservar suas peculiaridades. Estando ligada à identidade desse mesmo povo, a cultura pode subsidiar uma relação importante para as bases do turismo cultural de um destino. Para que o turismo cultural possa efetivamente acontecer, há a exigência de que a comunidade receptora tenha um sentimento de pertença àquilo que é oferecido como manifestação cultural. Os nativos compõem o elo mais importante para a preservação e conservação de seus patrimônios. Assim, o turismo demonstra o poder de exercer um papel importante na construção de tradições inventadas, bem como de fazer emergir e/ou conservar uma atitude preservacionista. Ao visitante, é possível a implantação de diversos olhares a respeito da cultura olhada/apreciada. Ver Figura 33 procissões em alusão a Santa Luzia encerramento.

Figura 33 – Procissão de Santa Luzia.

Foto: Allan Phablo (SECOM/PMM)

O programa habitacional Minha Casa Minha Vida (MCMV) e o crescimento de setores como comércio, indústria, turismo, fruticultura e serviços impulsionaram significativamente o processo de expansão em Mossoró (RN). Esse impulso resultou na concretização do sonho da casa própria para muitas famílias, levando ao surgimento de novos bairros e à construção de vários condomínios de casas e apartamentos. Esse crescimento é uma resposta direta ao aumento da população urbana na região e à crescente demanda por serviços, empregos, educação e saúde.

O aumento constante na demanda por edificações, conforme evidenciado pela exposição gráfica anterior, levou a um crescimento descontrolado da malha urbana em Mossoró, agravando as condições de infraestrutura, especialmente no que diz respeito à mobilidade urbana e ao transporte interligando os bairros e outras localidades. Esse crescimento também gerou desafios em relação ao acesso e à segurança habitacional, exigindo medidas como o reforço das guarnições públicas de policiamento. Além disso, as condições de abastecimento de água tornaram-se uma preocupação crítica devido ao aumento populacional observado nos mapas de expansão urbana e nos dados demográficos do IBGE.

Diante desse cenário, surge a reflexão sobre o impacto desse crescimento populacional na distribuição de água dentro do perímetro urbano do município. A demanda crescente, decorrente da expansão de serviços, comércios, agricultura irrigada, indústrias e moradias, exige uma gestão focada nas necessidades dos

consumidores. Além disso, é importante considerar as condições de recarga do sistema de abastecimento, dos poços de águas subterrâneas e da adutora que auxilia no abastecimento. Esses recursos hídricos dependem principalmente das fontes naturais de recarga, como as águas das chuvas. No entanto, períodos prolongados de estiagem podem comprometer significativamente esses sistemas de recarga. Diante disso, torna-se necessário estudar a busca por fontes alternativas de abastecimento, como novos mananciais, para aumentar a oferta de água no município e garantir a sustentabilidade do sistema de abastecimento no longo prazo. O que nos leva a estudar a busca por uma fonte alternativa de abastecimento, um novo manancial, para potencializar a oferta d'água no município.

4. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN.

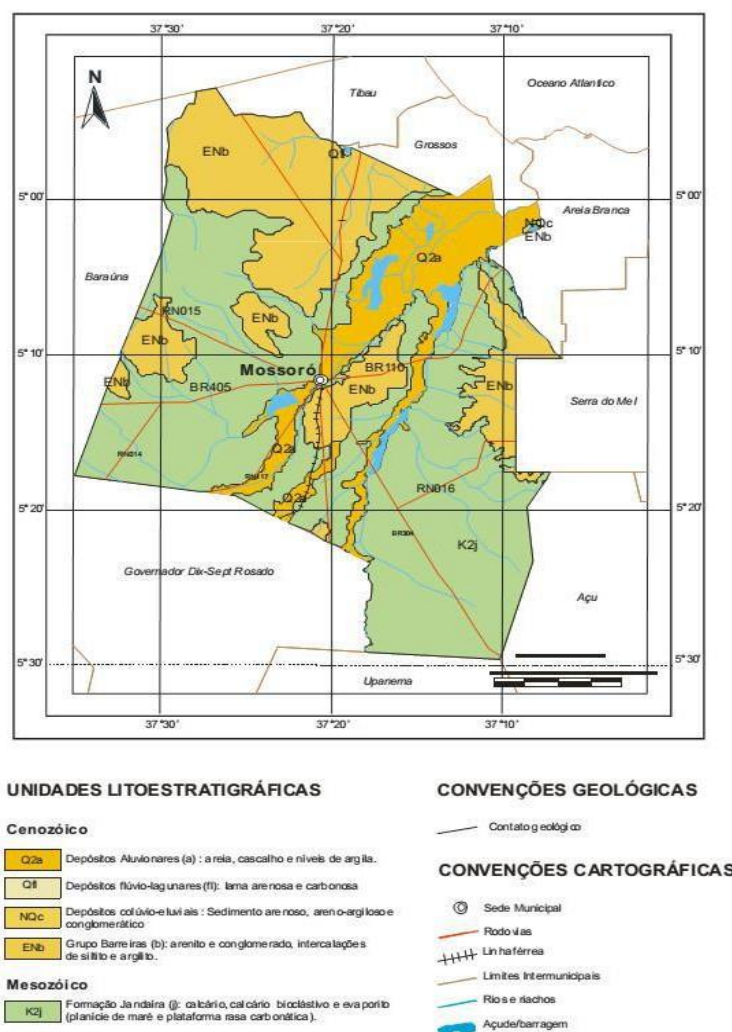
Segundo a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2006), um Sistema de Abastecimento de Água é constituído de um conjunto de obras e instalações destinadas a produzir e distribuir água a um aglomerado de pessoas, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos. É composto das seguintes partes: Manancial, Captação, Estação Elevatória, Adutora, Estação de Tratamento de Água, reservatório e Rede de distribuição.

A distribuição de água de alta qualidade e em quantidades adequadas à população é um procedimento essencial no contexto do saneamento básico. Esse serviço desempenha um papel fundamental na garantia da saúde e do bem-estar da sociedade, permitindo o desenvolvimento sustentável das atividades produtivas. O abastecimento de água por meio de uma rede de distribuição geral compreende diversas etapas, incluindo a captação da água bruta da natureza, seu tratamento para garantir a qualidade, o transporte eficiente e, por fim, a disponibilização desse recurso para a população. Em relação à potabilidade, a água fornecida através das redes de distribuição geralmente atende aos padrões adequados para consumo humano. Esse serviço de distribuição de água por meio de redes abrange uma ampla área territorial em nosso país e coexiste com outras formas alternativas de acesso à água, como poços artesianos, nascentes, entrega por caminhões-pipa, utilização de cisternas, entre outras. Essas alternativas são comumente adotadas em áreas que não são abrangidas pelos sistemas de distribuição convencionais.

Segundo o CPRM – Serviço Geológico do Brasil (2005), o município de Mossoró está geologicamente localizado na Província Borborema. Na região, podem ser identificadas diversas formações geológicas, incluindo a Formação Jandaíra (K2j), a Formação Barreiras (ENb), depósitos Colúvios-eluviais (NQc), Flúvio-lagunares (Qfl) e depósitos Aluvionares (Q2a). Quanto à geomorfologia, predominam três classes geomorfológicas: Superfícies Pediplanadas, que apresentam formas tabulares; Planície Fluvial, caracterizada por terrenos baixos e planos nas margens dos rios, também chamados de Vales; e Planície Flúvio-marinha. O relevo do município é marcado por diferentes formas, incluindo a Chapada do Apodi, composta por terras planas ligeiramente elevadas, as Planícies Fluviais, que são terrenos baixos e planos

às margens dos rios, a Depressão sublitorânea, localizada entre os Tabuleiros Costeiros e o Planalto da Borborema, e a Depressão Sertaneja, situada entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi (RADAM BRASIL, 1981). Apresentado na figura 34 abaixo.

Figura 34 – Mapa de Geologia do Município de Mossoró



Fonte: CPRM, (2005 in Start Consultoria, (2019)

O sistema de fornecimento de água atual de Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, opera com duas fontes de captação de água: uma subterrânea e outra superficial. A fonte subterrânea é predominantemente utilizada devido à sua abundância e qualidade superior. As águas provenientes de fontes superficiais chegam à cidade por meio da adutora Jerônimo Rosado, que capta água na Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, localizada a mais de 70 km de Mossoró, dentro da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu.

De acordo com a CAERN, a adutora Jerônimo Rosado é responsável por aproximadamente 30% do abastecimento total de água no município. Os restantes 70% provêm de águas subterrâneas dos Aquíferos Jandaíra e Açu, que são aquíferos praticamente confinados e representam uma riqueza natural significativa da região. A exploração desses aquíferos é realizada por meio de poços tubulares profundos estrategicamente distribuídos em várias partes da cidade, totalizando atualmente 18 unidades em operação. Cada fonte de água recebe um tratamento específico. A água proveniente da Barragem Engenheiro Armando Ribeiro passa por um processo de filtração direta ascendente em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada nas proximidades do ponto de captação. Já a água obtida dos poços profundos recebe um tratamento mais simples, que consiste na adição de cloro, devido à sua boa qualidade intrínseca, característica comum das águas dos aquíferos confinados. A responsabilidade pela produção e manutenção contínua desse sistema de abastecimento de água recai sobre a CAERN, uma empresa estatal que detém o controle do fornecimento de água em grande parte do estado do Rio Grande do Norte. (SEMARH, 2011).

Os recursos hídricos presentes no município de Mossoró podem ser divididos em dois tipos distintos. Em primeiro lugar, temos os recursos hídricos de superfície, representados pela extensa bacia hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró, que inclui seus afluentes, com destaque para o Rio do Carmo. Em segundo lugar, encontramos os recursos hídricos subterrâneos, que abrangem os mananciais de água provenientes dos aquíferos calcários Jandaíra e arenito Açu, bem como das camadas de arenito que compõem o Grupo Barreiras, além das águas encontradas nos depósitos aluviais. (JALES, 2009).

Conforme o CPRM (Serviço Geológico do Brasil) em 2005, o município de Mossoró está integralmente situado na bacia hidrográfica Apodi-Mossoró. Essa região é atravessada pelo rio Mossoró, que flui de sudoeste a nordeste através da cidade, e possui diversos afluentes significativos, incluindo o córrego Gangorra ao Norte, o Rio do Carmo, os riachos Bonsucesso, Nogueira, Grande, Inferno, Fundo e Olho d'Água, bem como o córrego do Bastião ao Sul. Também fazem parte dessa hidrografia os riachos Suçuarana, Poço dos Bois, Xique-xique, Passagem Velha, São Raimundo, Pai Antônio e o Córrego Jerimum a leste, e os riachos Campo do Junco, Grande, Cabelo Negro, juntamente com o córrego do Virgílio a oeste. A figura 35 apresenta o esquema

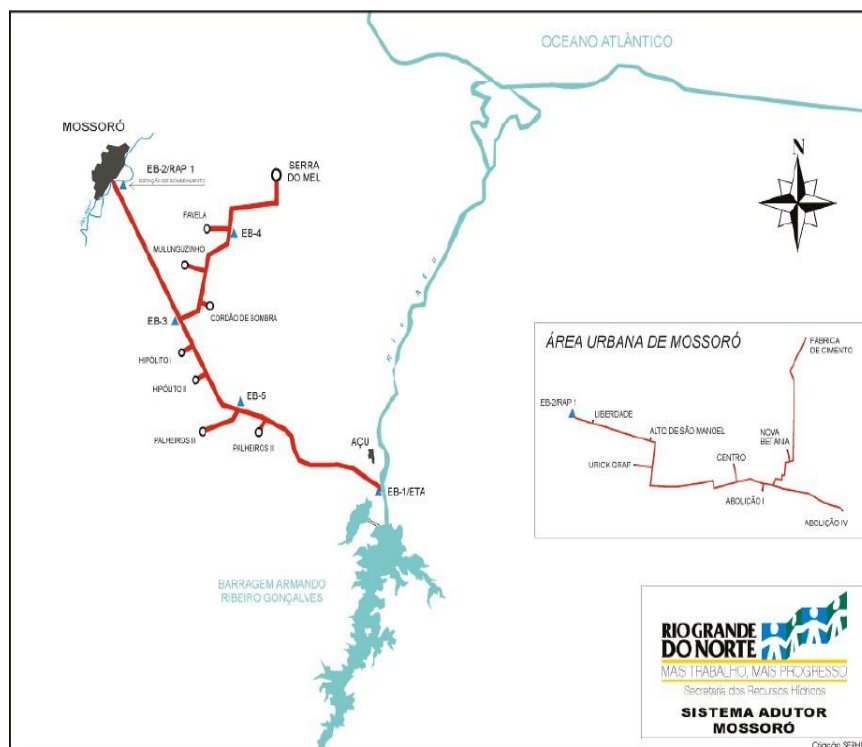
de 2005. O referido Contrato tem por objeto a concessão, em caráter de exclusividade, pelo município de Mossoró à CAERN, para esta prestar no perímetro urbano do Município, os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, que inclui a operação, conservação, manutenção, modernização, ampliação, exploração e cobrança direta aos usuários dos serviços, abrangendo ainda estudos técnicos, serviços e obras necessárias à consecução deste objeto ao longo do período de Concessão, o qual é de 20 (vinte) anos, contados da data de assinatura do Contrato. Ressalta-se que esse Contrato deverá ser revisto face as disposições da Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; dentre elas, a existência de plano de saneamento básico como condição de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico (inciso I, Art. 11). Os serviços de abastecimento de água prestados pela CAERN no município correspondem ao atendimento da sede e algumas localidades rurais abastecidas pela Adutora Jerônimo Rosado. Quanto ao abastecimento de água das demais comunidades rurais, o serviço é prestado através da própria municipalidade pela Secretaria Municipal de Agricultura e Recursos Hídricos, associação de moradores ou através da Defesa Civil. Neste último caso, quando das prolongadas estiagens e secas recorrendo-se a caminhões- pipas. Atualmente as empresas de saneamento são regidas pela Lei 14.026 de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco legal do saneamento. Essa legislação prevê atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos até 2033.

4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ

O município de Mossoró-RN, conta com dois sistemas de abastecimento distintos operados pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), quais sejam: O sistema adutor Jerônimo Rosado e o Sistema de poços artesianos Sistema Adutor Jerônimo Rosado - foi projetado pela TECHNE Engenharia, começou a ser implantado no ano 1999 e entrou em operação em março de 2001, com alcance previsto para o ano 2018. Foi projetado tendo como principal objetivo reforçar a oferta de água da cidade de Mossoró, antes abastecida por vários subsistemas de poços. Abaixo apresentamos na Figura 36 a Planta da Adutora

Jerônimo Rosado estendendo-se pela área urbana do município.

Figura 36 – Planta da adutora Jerônimo Rosado.



Fonte: SEMARH (2011)

O complexo de captação e o tratamento de água de superfície, a partir da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, localiza-se na cidade Assú, tendo a adutora principal uma extensão da ordem de 66 km (em 600 mm, ferro fundido dúctil), que abastece, através de derivações de menor diâmetro, várias comunidades rurais ao longo da adutora principal, inclusive do município de Serra do Mel.

No município de Mossoró, recebem água proveniente do Sistema Adutor Jerônimo Rosado a sede e as localidades Curral de Baixo, Planalto da Liberdade e assentamentos Cordão de Sombra I e II, Favela, Hipólito I e II, Maracanaú, Mulungunzinho, Novo Espinheirinho, Quixaba e Paulo Freire. A vazão fornecida, média de 200 L/s, corresponde a cerca de 25% do total de água distribuída no município, sendo a captação da água bruta realizada na margem esquerda do rio Piranhas-Açu, próximo à ponte da BR-304, cerca de 5 km a jusante da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, na confluência com o rio Paraíba, no município de Assú. É realizada por uma estação de bombeamento flutuante instalada em poço de sucção abastecido por galeria tubular com 900 mm de diâmetro (CAERN, 2015). Abaixo

apresentamos a Planta da Adutora Jeronimo Rosado estendendo-se pela área urbana do município.

A captação da água bruta é feita na margem esquerda do rio Açu, com confluência com o rio Paraú, próximo à ponte da rodovia federal BR-304, cerca de 5 km a jusante da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, no município de Açu, através de estação de bombeamento flutuante com 04 (quatro) bombas de 75 CV, que recalca a água até a estação de tratamento localizada as margens da BR-304. A estação de tratamento de água é do tipo compacta e utiliza o processo de filtração direta ascendente constituído de oito filtros de fluxo ascendente com casa de química.

Na ETA da Jerônimo Rosado foi implantado um método para não ter necessidade de floculação e decantação. Quanto ao sistema de coagulação da mesma, utiliza-se do mecanismo de neutralização de cargas reduzindo significativamente o uso de coagulante e alcalinizante, sendo predominante o sistema de varredura na coagulação. A adutora dispõe de equipamentos de reserva, para o caso de manutenção. A adutora encaminha a água bruta para câmara de carga, onde recebe policloreto de alumínio cationizado (PAC) como coagulante, o nível de água varia em função do grau de retenção de impurezas nos filtros. A filtração direta ascendente (Figura 37) funciona com três descargas de fundo intermediárias durante a carreira de filtração, aplicando simultaneamente água na interface pedregulho-areia, é necessário esse procedimento para evitar ocorrência de subpressão quando executar uma descarga. Tal procedimento ocorre para extração de parte do material retido no início da camada de areia e quase que totalmente as impurezas retidas na camada de pedregulho, aumentando a durabilidade das carreiras de filtração. (PROJETEC, 1997).

De acordo com Libânio (2010), no que diz respeito à coagulação, a mesma é considerada um processo por envolver simultaneamente fenômenos físicos e químicos, esse processo iniciou-se devido à necessidade de melhorar o aspecto visual da água destinada a consumo humano, o mesmo ocorre na unidade de mistura rápida da estação. A coagulação consiste efetivamente na desestabilização das partículas coloidais e suspensas, que apresentam cargas predominantemente negativas, realizada pela conjunção de ações físicas e reações químicas, durante segundos, entre o coagulante, a água e as impurezas presentes. Conforme Identificada na figura 37 câmara de carga e filtração ascendente externo.

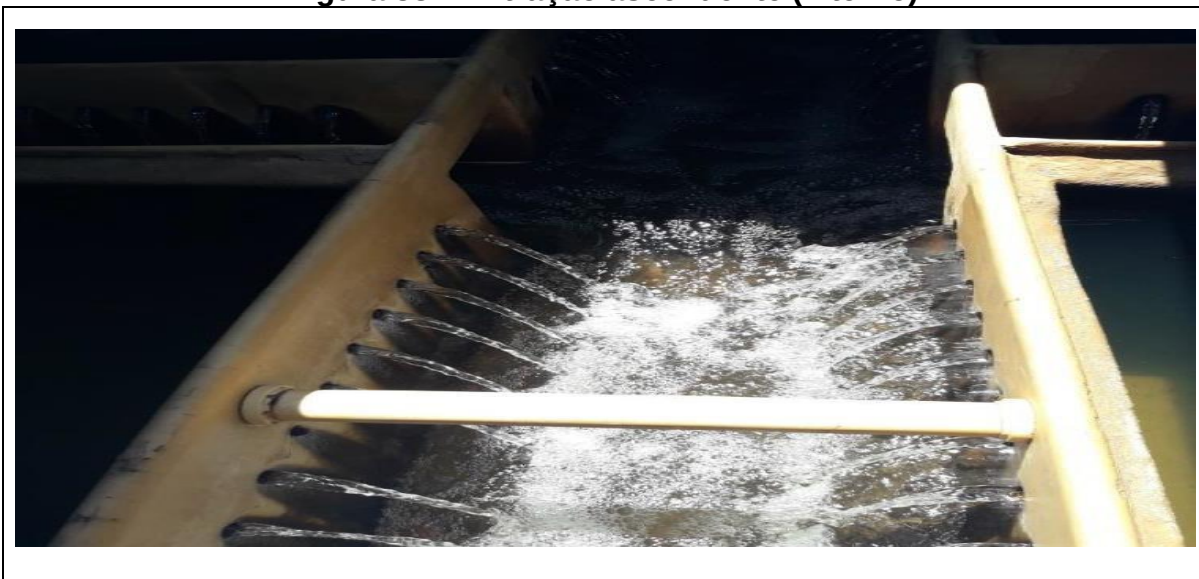
Figura 37 – Câmara de Carga e filtração ascendente externo.



Fonte: Guerra (2017, p.26)

A desinfecção responsável pela finalização do processo de potabilização compõe-se na última etapa do tratamento, relacionada ao objetivo de produzir água de consumo isenta da presença de microrganismos patogênicos, onde a desativação destes se dá por meio de agentes físicos ou químicos. Cabem a este processo, a inativação de microrganismos patogênicos e a prevenção do crescimento microbiológico nas redes de distribuição. Existem algumas características da água, além da turbidez, que interferem na eficiência do processo de desinfecção, dentre eles destacamos: a presença de matéria orgânica, geralmente associada à cor verdadeira; a presença de compostos inorgânicos dentre eles o ferro e o manganês, onde estes reagem com o desinfetante; a temperatura da água e o pH. O objetivo primordial da utilização do cloro em sistemas de abastecimento de água é a desinfecção, apesar disso, devido seu alto poder oxidante, sua aplicação nos processos de tratamento serve a variados propósitos como: controle de sabor e odor, prevenção do crescimento de algas, remoção de cor, facilita o processo de remoção de ferro e manganês e controle do desenvolvimento de biofilmes (incrustações) em tubulações. (LIBÂNIO, 2010). A foto 39 mostra o processo de filtração ascendente interno da água bruta que chaga da adutora jerônimo rosado.

Figura 38 – Filtração ascendente (interno).

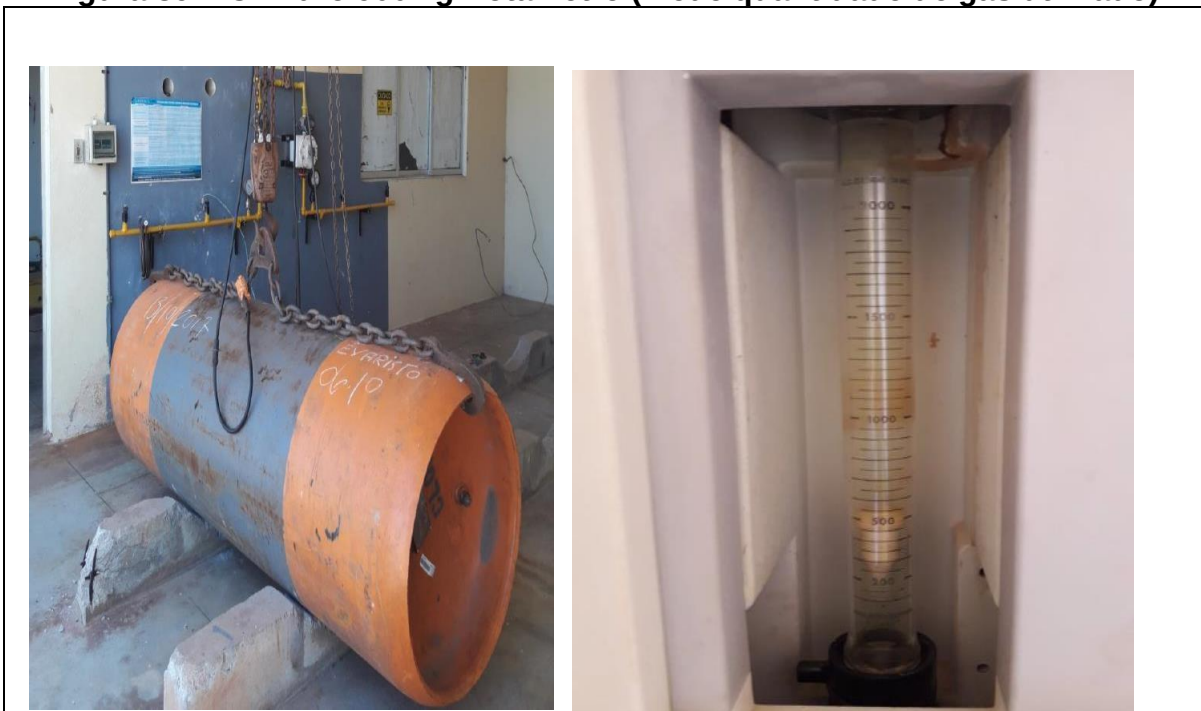


Fonte: Guerra (2017, p.26)

Após captação, a água é tratada na ETA Jerônimo Rosado, do tipo compacta, que utiliza o processo de filtração direta ascendente, sendo constituída de oito filtros de fluxo ascendente e casa de química, na qual é abrigada o sistema de desinfecção. De acordo com a SEMARH, o sistema possui cinco (05) estações elevatórias sendo que apenas duas influenciam diretamente na chegada da água até o município de Mossoró, a EB-01 e a EB-2. A água sai da EB-01 com uma vazão de 1.342,80 m³/h e distribui água a várias localidades antes de chegar até a EB-02 onde recebe o tratamento de cloração com cloro gasoso.

Segundo a CAERN, após a cloração, a EB-02 manda água para os reservatórios da cidade a uma vazão de aproximadamente 800 m³/h. As adutoras de água bruta e tratada totalizam 123,403 km de extensão. A Figura 39 mostra o sistema de cloro liquefeito (gás) utilizado.

Figura 39 – Cilindro 900 kg Rotâmetro (mede quantidade de gás utilizado).



Fonte: Guerra (2017, p.26)

O Sistema de Abastecimento de Água da Zona Urbana até 2001, a cidade era abastecida apenas por manancial subterrâneo formado por poços tubulares de grandes profundidades. Porém, com o início da operação da Adutora Jerônimo Rosado, no referido ano, a cidade teve um reforço no sistema de produção de água, a captação da Adutora Jerônimo Rosado é na Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves, no município de Assú/RN. A adutora é responsável por cerca de 30% da água consumida no município. Enquanto, os demais 70% são oriundos da água dos poços tubulares, que atualmente contam de 18 (dezoito) poços tubulares. Em geral, os sistemas de abastecimento os quais os poços integram atendem bairros diversos, não existindo um sistema para cada bairro.

A cidade é dividida em setores de abastecimento constituídos de sistemas compostos por poço(s) e reservatório, os quais, em sua maioria, recebem complementação de água proveniente da Adutora Jerônimo Rosado. A água captada nos poços é encaminhada para os respectivos reservatórios, sendo na maioria dos casos, também, injetada diretamente na rede de distribuição. Os poços e suas respectivas vazões em L/s são: PT-01 - 17,8; PT-06A - 49,2; PT-08A - 46,9; PT-11A - 61,1; PT-14A - 58,9; PT-15A - 56,4; PT-18 - 53,1; PT-19 - 50,3; PT-20 - 7,8; PT-21 - 39,4; PT-22 - 41,2; PT-23 - 20,6; PT-24 - 51,4; PT-26 - 41,7; PT-27 - 52,5; PT-28A -

11,7; PT-29 - 13,9; PT-30 - 11,1; totalizando uma vazão de 685,00 L/s. De forma geral, os poços estão em conformidade com a NBR 12.244/1992 – Construção de poço para captação de água subterrânea, bem como, estão instalados em áreas cercadas, de acesso restrito. CAERN (2019) Regional Mossoró.

Essa vazão é direcionada para dois tipos de destinos, parte para reservatórios elevados e (ou) apoiados e parte diretamente para o sistema. É importante destacar que as águas oriundas dos poços na cidade de Mossoró, de maneira geral, dispensam tratamento. São captadas em profundidades superiores a 900 metros, o que torna a temperatura da água bastante elevada se comparada à temperatura ambiente (em torno de 54°C). No entanto, é realizada a desinfecção com pastilhas de cloro em todos os poços da sede, o tratamento por desinfecção, por meio do Hipoclorito de Cálcio em Tablete adicionado aos poços, apresentado na Figura 40.

Figura 40 – Sistema de Cloro Pastilha.



Fonte: Guerra (2017, p.33)

A água provida de cada manancial recebe um tratamento específico para cada uma. A água da Barragem Engenheiro Armando Ribeiro, recebe tratamento através do processo de filtração direta ascendente em uma ETA localizada próximo a tomada de água. (Figura 41). A água obtida através dos poços profundos recebe apenas um tratamento de adição de cloro, já que possui por si só uma boa qualidade, o que é uma característica das águas dos aquíferos confinados (SEMARH, 2019).

Figura 41 – Poço tubular PT-02/ Poço tubular PT-21.



Fonte: PMM (Start Consultoria, (2019).

Adução e Elevatórias - As adutoras de água tratada que interligam os poços ao sistema de distribuição são constituídas, em geral, por tubulações de ferro fundido (FºFº), com diâmetros variando de 75 mm a 300 mm. Para atendimento de algumas áreas da área urbana, em especial aquelas situadas em cota mais elevada; muitas vezes, torna-se necessário a existência de estruturas de bombeamento para que tais áreas sejam contempladas regularmente. Na área urbana de Mossoró foram identificadas algumas dessas estruturas, tais como elevatórias e *boosters* as quais podem ser visualizadas nas figuras seguintes.

Os sistemas de abastecimento de água mantidos pela CAERN são formados por 22 (vinte e dois) reservatórios com tamanhos, dimensões e formatos diferentes, sendo 19 (dezenove) elevados e 03 (três) apoiados. (Figura 42). Desse total, apenas um reservatório é constituído por Aço, todos os demais são em concreto armado e, em sua totalidade, tem-se um volume de reservação de 22.950,00 m³. (START, 2019)

Figura 42 – Elevatória do Poço PT-02/Instalações Elevatória do Poço PT-26.



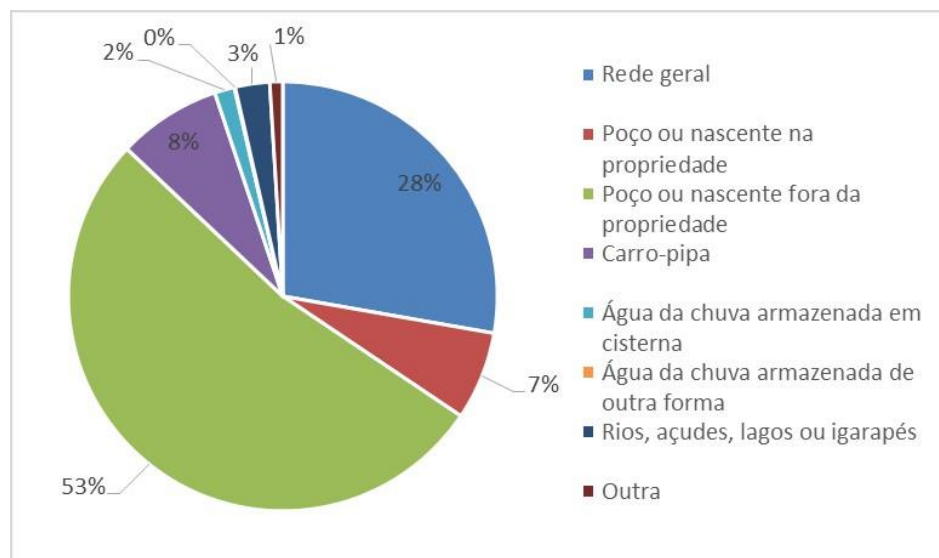
Fonte: PMM (Start Consultoria, (2019).

A água oriunda dos poços é injetada diretamente na rede distribuição, em alguns casos, ou é encaminhada aos reservatórios correspondentes e, destes, segue para a rede de distribuição, conforme já foi explanado. De acordo informações da CAERN (2015), a rede de distribuição de água é composta por tubulações de PVC, FºFº e DEFºFº, com diâmetros variando de 50 a 500 m. Segundo dados do SNIS 2013, o município dispunha naquele ano de aproximadamente 391 km de rede de distribuição de água.

Sistemas de Abastecimento de Água da Zona Rural de Mossoró (RN), segundo levantamento realizado pela Start Consultoria e Prefeitura Municipal de Mossoró, conta com cerca de 170 localidades rurais. Essas possuem formas de abastecimento diversas que, de acordo com o Censo IBGE 2010, dá-se segundo as distribuições apresentadas no gráfico 14 quanto as formas de abastecimento.

Conforme a Secretaria Municipal de Agricultura e dos Recursos Hídricos - SEMARH (2019) existem cerca de 50 (cinquenta) dessalinizadores distribuídos entre as diversas localidades rurais do município. Ressalta-se que não são todas as comunidades que possuem algum sistema de abastecimento, algumas delas valem-se dos sistemas existentes em comunidades vizinhas. Ademais, as localidades utilizam como fonte alternativa no abastecimento a água de chuva armazenada em cisternas ou água oriunda de carros-pipa; neste último caso, em especial, no período de estiagem.

Gráfico 8 – Formas de abastecimento na área rural do município de Mossoró.



Fonte: PMM (Start Consultoria, 2019, p.39).

Ao chegar ao município de Mossoró-RN, a água é bombeada para as caixas de elevação para que escoe e abasteça as residências dos bairros por gravidade. Estes reservatórios são de grande altitude, com capacidade para 700 m³ ou mais sendo este, agente regulador de pressão no setor.

Apesar das casas serem abastecidas pela água vinda do mesmo reservatório, a pressão de chegada desse fluido às residências nunca é a mesma. (Figura 43)

Os principais agentes que influenciam nessa variação são as diferenças dos diâmetros das encanações do sistema, que passa pelas ruas e a diferença de nível entre o ponto de lançamento e o ponto de entrega da água. Além disso, há também outros fatores na própria residência que influenciam essa pressão, como a elevação da caixa d'água, as perdas de carga na tubulação, ainda possíveis vazamentos na encanação, ou principalmente vazamentos na tubulação antiga da CAERN.

Figura 43 – Caixa D'água, Conjunto Abolição I, II, e Bairro Costa e Silva.



Fonte: PMM (2022)

O abastecimento na zona urbana de Mossoró, é realizado através de rodízio, de forma alternada, de maneira que cada bairro é abastecido a cada 02 (dias); à exceção de uma parte do Centro em que é abastecido todos os dias. Portanto, a intermitência no abastecimento ocorre em, praticamente, todos os bairros da cidade. Devido à expansão urbana, os mananciais de abastecimento já não suprem as demandas da população. Desta forma, espera-se com a chegada da água do Sistema Adutor Apodi-Mossoró- uma nova fonte (manancial), a complementação da produção de água, com consequente elevação do nível de atendimento da população. Devido à expansão urbana, os mananciais de abastecimento já não suprem as demandas da população. Desta forma, espera-se com a chegada da água do Sistema Adutor Apodi-Mossoró- uma nova fonte (manancial), a complementação da produção de água, com consequente elevação do nível de atendimento da população.

Figura 44 – Escritórios Central da CAERN/UNAM/Mossoró-RN.



Fonte: PMM (2022)

Quanto ao nível operacional, destaca-se que há registro organizado das informações dos poços e acompanhamento de manutenção dos equipamentos. Apesar de não existir disponibilidade de bombas reservas para todos os poços, segundo informações da UNAM (Unidade de Operação e Manutenção de Águas de Mossoró) da Regional Mossoró. (figura 44). A unidade dispõe de conjunto motobomba de reserva que pode, perfeitamente, substituir 90% dos equipamentos instalados. Caso ocorra algum problema na bomba em operação de determinado poço, e a mesma não for substituída a tempo, ocorrerá, também, a paralisação do abastecimento nas áreas beneficiadas por tal poço, conforme procedimento já descrito; contrariando o recomendado na NBR 12.214/1992 – Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público. (UNAM,2019)

Das ligações e economias cadastradas, 81% das ligações encontra-se ativas, das ligações ativas, aproximadamente 86% encontram-se providas de hidrômetro e são medidas, sendo que: 31,18% dos hidrômetros com mais de 05 anos de uso e das ligações cadastradas, apresenta um percentual de 18% de ligações suprimidas e desligadas. Os dados acima comparados aos dados apresentados no ano de 2015 demonstram uma melhora de aproximadamente 38% no número de ligações ativas e medidas, onde era 46.220, atualmente encontra-se com 63.873, de ligações.

No Quadro 11 abaixo é apresentada a situação das ligações e economias de água de Mossoró (incluindo sede e todas as comunidades rurais cadastradas), conforme dados fornecidos pela CAERN referem-se ao mês de abril corrente. (STAR,2015)

Quadro 11 – Situação das ligações e economias de água no município de Mossoró (JULHO 2015).

MOSSORÓ		
Ligações	Cadastradas	91.398
	Ativas	74.393
	Ativas medidas	63.873
	Com hidrômetros	71.791
	Residencial cadastradas	85.764
	Novas	108
	Desligadas	15.779
	Suprimidas	1.226
	Faturadas medidas	63.871
	Faturadas não-medidas	10.478
Economias	Cadastradas	105.179
	Ativas	85.967
	Ativas medidas	74.232
	Residencial cadastradas	97.625
	Residencial ativas micromedidas	69.975
	Residencial ativas	80.688
	Comercial ativas	4.674
	Industrial ativas	162
	Pública ativas	443
	Rural ativas	5
	Faturadas medidas	74.161
	Faturadas não-medidas	11.687

Fonte: CAERN, (2015 apud START Consultoria,2015)

No que diz respeito à estrutura de consumo e à prestação de serviços pela CAERN, nos quadros a seguir, você encontrará os volumes produzidos nos anos de 2016, 2017 e 2018, juntamente com as medições macroscópicas de consumo e faturamento. Esses dados são fundamentais para avaliar o desempenho e a eficiência dos serviços de abastecimento de água e saneamento prestados pela CAERN ao longo desses anos. Eles também oferecem insights sobre as tendências de consumo e utilização dos recursos hídricos no período em questão, desempenhando um papel crucial na gestão e no planejamento desses serviços nos anos subsequentes.

Quadro 12 – Volumes produzidos.

Parâmetro	2016	2017	2018
Volume produzido anual (m³)	2.408.027	25.967.878	26.331.338
Dias do ano		365	
Volume produzido diário (m³)	72.351	71.145	72.141

Fonte: CAERN, (2019 Apud START, 2019)

Observa-se que no ano de 2018, do volume total de água produzido, 97% foi macromedido, enquanto no consumo, 87% foi micromedido. No entanto, isso também indica um percentual significativo de perdas ao longo da distribuição. Em relação ao diagnóstico de 2015, esses dados mostram uma melhoria, já que naquele ano, os volumes micromedidos representavam cerca de 68% do consumo total. Houve uma ligeira diminuição no volume total produzido, cerca de 3%.

Essa análise sugere uma tendência positiva na direção da medição mais precisa do consumo de água, com uma maior proporção de consumidores com medição micrométrica. No entanto, as perdas ainda parecem ser um desafio significativo, uma vez que a maior parte da água produzida ainda é macro medida. Portanto, é importante continuar aprimorando os sistemas de medição e reduzir as perdas ao longo da distribuição para garantir um uso mais eficiente e sustentável dos recursos hídricos. O quadro 13 apresenta uma síntese do volume de água em Dez/18, produzido, micromedido, estimado, faturado, consumido(.)identificando um aumento significativo de consumo estimado.

Quadro 13 – Dados de consumos.

VOLUMES – ANO 2018	DEZ	TOTAL
Produzido total (m³)	2.210.818	26.331.338
Produzido SPI Jerônimo Rosado (ETA) (m³)	520.998	6.064.189
Produzido poços (m³)	1.689.820	20.267.149
Micromedido (m³)	824.445	9.923.857
Estimado (m³)	121.045	1.480.388
Faturado (m³)	1.137.979	13.653.847
Economias Residenciais micromedidas (m³)	722.725	8.697.197
Consumido (m³)	945.490	11.404.245
Macromedido (m³)	2.203.018	25.698.398

Fonte: CAERN, (2019).

A rede de distribuição de água no sistema de abastecimento de Mossoró é composta por diferentes tipos de tubulações, incluindo PVC, cimento amianto e ferro fundido. O diâmetro dessas tubulações varia, com o PVC variando de 60 a 100 mm, o cimento amianto variando de 60 a 300 mm e o ferro fundido variando de 60 a 500mm. O tipo de rede também varia de acordo com o setor em questão. Nos setores conhecidos como conjuntos habitacionais, é comum encontrar redes de distribuição de água organizadas em malhas ou anéis. Por outro lado, em setores como os bairros mais antigos, as redes tendem a ser ramificadas, assemelhando-se a uma estrutura de espinha de peixe. É importante notar que a disponibilidade de água nas residências varia consideravelmente entre diferentes localidades. Enquanto em algumas áreas, o fornecimento de água é contínuo, ou seja, 24 horas por dia, em outras localidades a oferta de água é intermitente, chegando apenas em dias alternados. Essa alternância pode estar relacionada à capacidade da rede de atender à demanda dos consumidores, sendo mais frequente em áreas onde a oferta de água é limitada. Ver tabela 5 dos reservatórios do sistema de abastecimento de água no município de Mossoró-RN. (START, 2015)

Essas diferenças na infraestrutura de distribuição de água podem afetar diretamente a qualidade de vida e o conforto dos moradores, tornando a gestão e a melhoria contínua dos sistemas de abastecimento de água um desafio importante para as autoridades locais e os prestadores de serviços de água.

Tabela 5 - Reservatórios dos sistemas de abastecimento de água de Mossoró.

Denominação	Quant.	Capacidade de (m³)	Coordenadas UTM (Zona 24 M)		Setor de Abastecimento	Fonte de Abastecimento	Abrangência
			L	S			
R-1.1	01	2.650	6839 86	94266 49	1.1	PT-02, PT-18, Adutora	Centro, Bom Jardim, Paredões e Santo Antônio
R-1.2		1.300	6820 24	94244 52	1.2	PT-08A, PT-15A, PT-23, Adutora	Alto do Xerém, Carnaubal, Alto da Conceição, Belo Horizonte I e II e Centro
R-2.1		1.500	6828 08	94277 47	2.1	PT-11A, Adutora	Abolição I e II, Santo Antônio e Nova Betânia
R-2.2	02	500 ⁽¹⁾	6832 42	94263 98	2.2	PT-01, PT-15A, Adutora	Centro e Santo Antônio
R-3	01	550	6815 89	94275 33	3	PT-06A, Adutora	Nova Betânia, Aeroporto I e II, Quixabeirinha e Abolição III
R-4.1		600	6847 29	94237 11	4.1	PT-24, Adutora	Hinocope, Planalto 13 de Maio (parte baixa), Alameda dos Cajueiros, Ilha de Santa Luzia e Alto de São Manoel
R-4.2		700	6858 98	94240 56	4.2	PT-22, PT-26, Adutora	Costa e Silva, Walfredo Gurgel, Urlick Graf e Teimosos
R-Liberdade		550	6859 46	94217 04	Liberdade	PT-21, Adutora	Liberdade, Alto do Sumaré, Dom Jaime Câmara, Planalto 13 de Maio e Ilha de Santa Luzia
R-Abolição IV		550	6808 93	94306 47	Abolição IV	PT-19, Adutora	Abolição III e IV, Santa Delmira I e II, Redenção, Integração e Loteamento Santa Júlia

Denominação	Quant.	Capacidade de (m ³)	Coordenadas UTM (Zona 24 M)		Setor de Abastecimento	Fonte de Abastecimento	Abrangência
			L	S			
R-Vinght Rosado		1.700	6892 93	94234 62	Vinght Rosado	PT-22, PT-27	Alto da Pelônia e Vinght Rosado
R-Santo Antônio		250	6835 77	94285 76	Santo Antônio	PT-14A	Santo Antônio, Santa Helena, Conjunto Gurilândia e Distrito Industrial
R-P. Industrial		150	(2)		Industrial	PT-14A	Parque Industrial
R-Planalto		400	6863 65	94209 47	Planalto	Adutora	Alto do Sumaré, Planalto 13 de Maio e Bom Jesus
R-Apoiados (EB-2)	02	5.000 ⁽¹⁾	6863 80	94208 77	-		Cidade de Mossoró

Notas: ⁽¹⁾ Volume de cada um dos reservatórios; ⁽²⁾ Reservatório não visitado.

Fonte: SOUSA *et al*, 2009 / CAERN, 2015 / Start Consultoria, 2015.

Importante destacar que nem todas as comunidades possuem sistemas de abastecimento independentes; algumas dependem dos sistemas de comunidades vizinhas. Além disso, muitas dessas áreas rurais utilizam água de chuva armazenada em cisternas ou dependem do fornecimento de água por caminhões-pipa, especialmente durante os períodos de estiagem. Na zona urbana de Mossoró, o abastecimento de água é realizado por meio de um sistema de rodízio, no qual os bairros são abastecidos de forma alternada, de modo que cada bairro recebe água a cada dois dias, com exceção de uma parte do Centro, que é abastecida diariamente. Portanto, a interrupção intermitente no fornecimento de água afeta praticamente todos os bairros da cidade. Devido ao crescimento urbano contínuo, os mananciais de abastecimento existentes já não são suficientes para atender às necessidades da população. Assim, a expectativa é que, com a chegada da água do Sistema Adutor Apodi-Mossoró, uma nova fonte de abastecimento seja disponibilizada, o que permitirá complementar a produção de água e, conseqüentemente, aumentar a capacidade de atendimento à população. (SEMARH, 2019).

No que diz respeito ao nível operacional, é importante destacar que existe um sistema organizado para o registro das informações relacionadas aos poços, bem como um acompanhamento regular da manutenção dos equipamentos. Embora não haja bombas de reserva disponíveis para todos os poços, de acordo com informações fornecidas pela Unidade de Operação e Manutenção de Águas de Mossoró (UNAM) na Regional Mossoró, a unidade possui conjuntos motobomba de reserva que podem substituir adequadamente cerca de 90% dos equipamentos instalados. Em caso de qualquer problema com a bomba em operação de um determinado poço, e se essa

não puder ser substituída a tempo, isso resultará na interrupção do abastecimento nas áreas que dependem desse poço, de acordo com os procedimentos já estabelecidos, o que vai de encontro ao que é recomendado na NBR 12.214/1992 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público (UNAM, 2019).

4.1.1 Problemas no abastecimento de água no município de Mossoró-RN

O relatório técnico operacional da empresa START (2019), encarregada de conduzir a consultoria especializada para a elaboração do Plano de Saneamento Básico do Município de Mossoró-RN, identificou vulnerabilidades no Sistema Adutor Jerônimo Rosado. Essas vulnerabilidades estão relacionadas, principalmente, à possibilidade de contaminação do manancial devido à presença de áreas urbanizadas nas proximidades da captação de água. Além disso, foram identificados problemas nas instalações, como estruturas elétricas desprotegidas e expostas, bem como estruturas hidráulicas com sinais de corrosão e vazamentos. No que se refere à Zona Urbana, tanto nos Poços Tubulares quanto nas Elevatórias, foram observados problemas semelhantes nas instalações. Isso inclui danos físicos às estruturas, exposição inadequada das partes elétricas, corrosão e vazamentos nas estruturas hidráulicas, entre outros. É importante ressaltar que a maioria desses problemas pode ser solucionada pela equipe de manutenção sem causar desabastecimento à população. No entanto, a falta de bombas reservas para substituição durante a realização de reparos ou manutenção em uma bomba de poço específica pode resultar em desabastecimento temporário. Esse problema é comum a vários poços e elevatórias. Além disso, a necessidade de limpeza das áreas dos poços, incluindo desmatamento e pintura das estruturas, é uma preocupação recorrente. Portanto, é essencial providenciar os reparos necessários nas instalações dos poços e elevatórias para garantir a segurança, tanto do ponto de vista técnico e estrutural quanto em termos de higiene. A resolução dessas questões contribuirá para um sistema de abastecimento de água mais eficiente e confiável para a população de Mossoró.

Quanto aos reservatórios de distribuição, no geral, os principais problemas identificados foram: ferragem exposta, infiltrações, rachaduras, tubulações apresentando vazamentos e/ou corrosão. Faz-se necessária a correção desses problemas para que sejam reestabelecidas as integridades das estruturas. Na Tabela a seguir, apresenta-se um resumo com os principais problemas detectados nos

reservatórios (apenas os elevados de concreto armado) que compõem o sistema de abastecimento da área urbana, os quais necessitam de reparos. Ressalta-se que para o reservatório R-1.1, no mesmo prédio onde se encontra o Escritório Central da Regional Mossoró, e para o reservatório R-Planalto (o mais recente), não foram identificados os problemas listados na Tabela 6.

Tabela 6 – Problemas detectados nas instalações dos reservatórios de distribuição da sede do município de Mossoró-RN.

Problemas	R-1.2	R-2.1	R-2.2	R-3	R-4.1	R-4.2	R-Liberdade	R-Abolição IV	R-Vinght Rosado
Estruturas físicas danificadas e/ou ferragem exposta	X	X		X	X	X	X		X
Vazamentos nas tubulações e/ou infiltrações na estrutura	X		X	X	X	X	X	X	X
Tubulações hidráulicas com corrosão	X		X	X		X	X		X

Fonte: Start Consultoria, (2015).

Para garantir o atendimento de todos os bairros da cidade, algumas manobras são necessárias em certas situações. Geralmente, esses procedimentos visam possibilitar o fornecimento de água às residências localizadas em áreas de maior altitude, destacando a importância de melhorar a micromedicação em zonas de menor altitude, onde a pressão é maior. Registramos frequentes reclamações sobre a falta de água nas comunidades, enfatizando a importância de uma manutenção mais eficaz nesses locais. É crucial ressaltar que essas manobras podem ser eficazes, desde que haja um atendimento satisfatório durante a temporada de demanda máxima. Isso indica a necessidade de uma segmentação cuidadosa do sistema, juntamente com um uso racional dos recursos hídricos.

No que se refere ao controle de perdas, o sistema possui poços que injetam água diretamente na rede. É imperativo instalar reguladores de pressão e vazão nas saídas dos poços para prevenir danos aos equipamentos e implementar macromedidores. Outras medidas importantes incluem a substituição de trechos de redes de cimento amianto, a construção de uma nova sede integrada para a unificação dos setores, a substituição dos ramais do conjunto Vingt-Rosado, a implantação de

100% de micromedicação/macromedicação, a aquisição de conjuntos motobomba a cada 2 anos, a substituição dos micromedidores a cada 5 anos e a construção de uma Central de Comando para poços e reservatórios.

A tabela 7 abaixo apresenta a composição da demanda total do sistema com base nas perdas per capita e no consumo per capita de 126,84 litros por habitante por dia, demonstrando que a quantidade produzida diariamente pela CAERN é suficiente para atender à demanda do sistema. As intermitências no fornecimento de água devem, no entanto, estar relacionadas à hidráulica da rede de distribuição. Importante destacar a redução do volume no manancial que abastece o SASCC, o que exige a busca de alternativas para suprir a demanda da população em períodos de colapso no sistema

Tabela 7 - Cálculo da demanda total, a partir das perdas por ligações, para a área urbana de Mossoró-RN.

Perda por ligação (L/ligação/dia)	Hab./domicílio	Perda <i>per capita</i> (L/hab/dia)	Consumo <i>per capita</i> (L/hab/dia)	Demanda total (L/hab/dia)
123,77	3,53	35,06	126,84	161,90

Fonte: SNIS, (2019 apud START,2019)

A tabela subsequente mostra a comparação entre o volume diário produzido pela CAERN e o volume necessário para atender à demanda atual. Essa análise é crucial para avaliar a capacidade do sistema de suprir as necessidades da população.

Tabela 8 - Balanço entre o volume diário produzido pela CAERN e o volume necessário para atender à demanda atual.

População Abastecida	Demanda (L/hab. dia)	Volume demandado (m ³ /dia)	Volume produzido (m ³ /dia)	Balanço (m ³)
10.530	161,90	1.704,81	1.837,15	132,34

Fonte: SNIS, (2019 Apud START 2019)

A projeção populacional para o município de Mossoró foi realizada considerando o comportamento populacional obtido pelo método geométrico, o qual se mostrou o modelo mais adequado ao analisar conjuntamente os dados das populações urbana e rural. Com base nas taxas de crescimento das populações

urbana e rural obtidas por meio desse método geométrico, e tomando como ponto de partida a população registrada no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em 2014, foram calculadas as projeções populacionais tanto para a área urbana quanto para a área rural no período de 2016 a 2035.

Devido à localização de Mossoró em uma região com grande potencial turístico, integrando o Polo Costa Branca, tornou-se essencial também estimar a população flutuante do município. Essa estimativa foi baseada no número de leitos existentes no município, somado ao produto entre a densidade ocupacional registrada no último Censo (3,53 habitantes por domicílio) e o número de domicílios particulares não ocupados de uso ocasional, conforme declarado pelo IBGE no ano de 2010.

A partir dessas projeções e estimativas populacionais, é possível compreender melhor a dinâmica demográfica de Mossoró e planejar ações e projetos que visem atender às necessidades da população atual e futura, considerando os desafios relacionados aos serviços de saneamento básico e abastecimento de água no município.

Na tabela 9, apresenta os dados consolidados da projeção populacional obtida para o município de Mossoró. É fundamental ressaltar que, com base no diagnóstico dos serviços de saneamento básico e abastecimento de água, é possível identificar os cenários atualmente comuns à realidade da população do município. Essa análise permite a definição de propostas de ações e projetos voltados para a melhoria dos serviços em um cenário futuro. Foram definidos objetivos para a prestação dos serviços de saneamento básico e abastecimento que visam à melhoria das condições de cada eixo do setor e da saúde pública, tendo como base a identificação e sistematização das principais expectativas manifestadas pela população a respeito dos cenários futuros a serem construídos.

Foram desenvolvidos programas de governo municipal com o propósito de endereçar soluções práticas para atingir os objetivos e metas estabelecidos no Produto D, o Relatório das Prospectivas e Planejamento Estratégico. Com base nas deficiências identificadas durante a fase do diagnóstico, bem como nas perspectivas delineadas no prognóstico, e alinhado com as diretrizes da Política Federal de Saneamento Básico Lei nº 11.445/2007, (BRASIL\97) foram concebidos seis programas no âmbito deste plano. Um deles concentra-se na gestão, enquanto os demais são específicos para os eixos do saneamento básico, visando à universalização dos serviços. Cada um dos programas inclui uma série de projetos

que abordam questões estratégicas, oferecendo soluções direcionadas para as deficiências diagnosticadas no município. Cada projeto é composto por um conjunto de ações que são viáveis e ajustadas à realidade técnica, financeira e administrativa do município. Isso proporciona uma abordagem abrangente para lidar com os desafios existentes e avançar em direção à melhoria dos serviços de saneamento básico em Mossoró. (START,2019).

Tabela 9 - Projeção da população fixa e flutuante para os próximos 20 anos no município de Mossoró-RN.

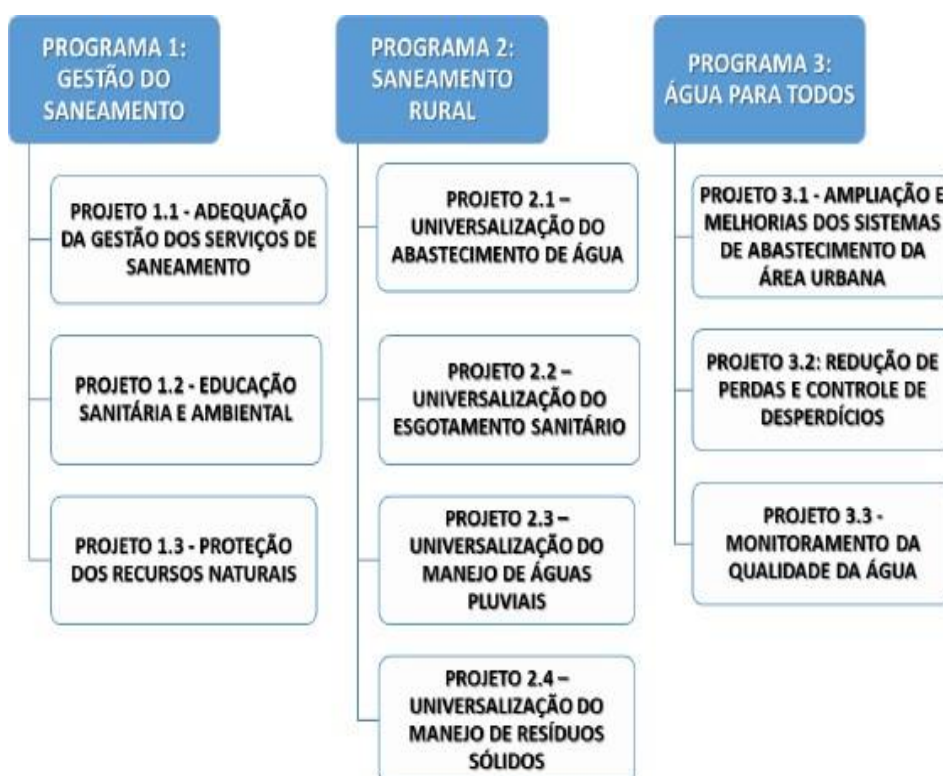
ANO	POPULAÇÃO FIXA			POPULAÇÃO FLUTUANTE	POPULAÇÃO TOTAL (FIXA+FLUTUANTE)
	População Urbana	População Rural	População Fixa Total		
2016	267.479	25.655	293.134	20.880	314.014
2017	271.514	26.146	297.660	21.927	319.587
2018	275.610	26.647	302.257	22.970	325.227
2019	279.767	27.157	306.924	24.013	330.937
2020	283.987	27.677	311.664	25.055	336.719
2021	288.271	28.207	316.478	26.098	342.576
2022	292.619	28.747	321.366	27.141	348.507
2023	297.033	29.297	326.330	28.184	354.514
2024	301.513	29.858	331.371	29.226	360.597
2025	306.061	30.430	336.491	30.269	366.760
2026	310.678	31.013	341.691	31.312	373.003
2027	315.364	31.607	346.971	32.355	379.326
2028	320.121	32.212	352.333	33.402	385.735
2029	324.950	32.829	357.779	34.445	392.224
2030	329.852	33.458	363.310	35.487	398.797
2031	334.827	34.099	368.926	36.530	405.456
2032	339.878	34.752	374.630	37.573	412.203
2033	345.005	35.417	380.422	38.616	419.038
2034	350.209	36.095	386.304	39.658	425.962
2035	355.492	36.786	392.278	40.701	432.979

Obs.: Valores Estimados Start, maio/2016.
 Fonte: Dados Primários IBGE (2016 Apud START 2019)

A Figura 45, a seguir apresenta um escopo geral dos programas propostos com os seus respectivos projetos. Os projetos são compostos por ações que foram definidas para resolver os problemas diagnosticados, como também para alcançar as metas estabelecidas no Produto D – Prospetivas e Planejamento estratégico. Nesse sentido, o plano de execução tem por objetivo definir para cada ação os prazos, responsáveis e valores estimados para a sua execução. No tocante aos prazos, é importante ressaltar que a programação da implantação das ações foi desenvolvida considerando metas para os seguintes horizontes temporais:

- a. Imediatos ou emergenciais – até 3 anos;
- b. Curto prazo – entre 4 a 8 anos;
- c. Médio prazo – entre 9 a 12 anos; e,
- d. Longo prazo – entre 13 a 20 anos.

Figura 45 – Escopo dos programas e projetos do PMSB de Mossoró.



Fonte: Start Consultoria, (2019).

Para definição dos responsáveis pela execução das ações, foram observadas as competências legais, sobretudo, aquelas definidas pelas leis 11.445/2007 (Política

Nacional de Saneamento Básico),(BRASIL\07), Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), (BRASIL\10), como também a Lei Orgânica do município de Mossoró, o Contrato de Concessão nº 001/2005, de 14 de julho de 2005(Mossoró-RN\05) e a Lei Complementar nº 142/2018,(RN\18) que dispõe sobre a organização administrativa da Administração Pública Direta e Indireta do Município de Mossoró e dá outras providências. Devido as constantes modificações na nomenclatura dos órgãos da administração pública, optou-se em padronizar como responsável a Prefeitura Municipal de Mossoró (PMM) e não as secretarias municipais.

Quanto às estimativas de custos, analisamos o Plano Plurianual (PPA) do município de Mossoró para o período de 2018-2021, conforme estabelecido pela Lei nº 3.602, de 10 de janeiro de 2018. Nessa análise, consideramos as ações que de alguma forma abordam melhorias nos serviços de saneamento básico, seja de forma direta ou indireta. Observamos que o PPA inclui previsões orçamentárias para a gestão, expansão e manutenção dos serviços de saneamento básico no período de 2018-2021. É fundamental destacar que as ações propostas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e suas estimativas de custos devem ser incorporadas aos próximos Planos Plurianuais. Além disso, é necessário buscar outras fontes de recursos viáveis, como programas do governo federal e estadual, emendas parlamentares, investimentos privados, entre outros. É importante salientar que as estimativas de custos fornecidas representam uma noção da ordem de grandeza dos investimentos necessários, mas não constituem um orçamento detalhado das várias componentes dos projetos. Esse nível de detalhamento será elaborado posteriormente pelo agente executor das ações. Vale ressaltar que as estimativas de custos incluem apenas as ações que podem ser mensuradas, e não consideram alguns custos que já estão incorporados em outras áreas. Além disso, não foram estimados os custos das ações que podem ser realizadas com infraestrutura e recursos já disponíveis na Prefeitura Municipal ou na empresa concessionária dos serviços de saneamento básico. Isso indica que as estimativas fornecidas são uma base inicial para o planejamento financeiro, mas são passíveis de refinamento à medida que os projetos se desenvolvem e são implementados. (START, 2019)

A elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico é um passo fundamental para a melhoria da qualidade de vida e do ambiente em Mossoró. Este planejamento estratégico não apenas identificou as necessidades e desafios, mas também traçou um caminho para enfrentá-los. Através de diagnósticos, metas e

programas, Mossoró está preparada para avançar na prestação de serviços de saneamento e abastecimento de água no município, impactando positivamente a saúde, o meio ambiente e a qualidade de vida de seus cidadãos. A busca por parcerias e fontes de financiamento é essencial para transformar esses planos em realidade, fortalecendo o compromisso da cidade com um futuro mais saudável e sustentável. A universalização do saneamento básico e abastecimento assegurado para todos é um objetivo nobre, e o PMSB é a bússola que guiará Mossoró-RN nessa jornada, rumo a uma prestação de serviços com qualidade e eficiência.

4.2 RESULTADOS E DISCURSÕES DA PESQUISA EMPÍRICA - QUANTO A VISÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O ABASTECIMENTO D'ÁGUA NO PERÍMETRO URBANO NO MUNICÍPIO, BEM COMO, O POSICIONAMENTO DOS GESTORES DA CAERN SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA URBANO DE MOSSORÓ (RN).

Com o propósito de investigar o processo de gerenciamento e distribuição de água no município de Mossoró-RN, realizou-se um levantamento de dados que contou com a participação da comunidade acadêmica, professores, alunos e técnicos administrativos da FACEM\UERN (Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte). Em uma amostra representativa do município, verificou-se que a comunidade acadêmica é composta por consumidores de diversos bairros, totalizando 25 identificados em pesquisa de campo. Isso contrasta com os 27 bairros cadastrados pelo IBGE, os quais representam o contexto geral do município. Entende-se que a dinâmica de abastecimento dos poços e adutora por bairros é realizada por diversos poços, abrangendo assim o universo do município em estudo. Para isso, foi aplicado um formulário de pesquisa eletrônico disponibilizado via e-mail e também por meio de QR Code, onde foi coletado durante o mês de agosto de 2023. Obter-se um total de 213 respostas sendo validadas 201 por se tratar de entrevistados residentes no município de Mossoró-RN. Além disso, para aprofundar a compreensão sobre a satisfação dos usuários em relação ao sistema de abastecimento de água nos bairros do município, foi realizada entrevistas semiestruturadas com gestores da CAERN (Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte). Essas entrevistas foram aplicadas presencialmente, permitindo uma discussão mais

detalhada sobre o sistema de abastecimento de água urbana no município.

Quanto as dificuldades encontradas, elenca-se o retorno das respostas dos entrevistados (formulário eletrônico enviado por e-mail e pelos grupos de sala e departamentos aos alun@s, professores, e técnicos administrativos.) Para dar aceleração a coleta foi realizado paralelo coleta através de QR CODE presencialmente com o link do formulário eletrônico visitando salas de aulas, e departamentos. Como também, longo no processo para adquirir o parecer aprovando a pesquisa de campo junto ao Conselho de Ética (UERN), assim como, parecer da Assessoria Jurídica da CAER para aprovação da pesquisa a ser realizada na empresa. Corroborando com um prazo curto para a realização da aplicação e coleta de dados a apresentação/submissão para defesa de tese.

A seguir, aborda-se as questões que foram incluídas no formulário eletrônico da pesquisa aplicada com a comunidade acadêmica da FACEM, bem como, os principais tópicos abordados durante as entrevistas com os gestores da CAERN.

Expõe-se a descrição utilizada nos registros das perguntas realizadas no formulário eletrônico da pesquisa aplicada com a comunidade acadêmica da FACEM para um melhor entendimento. Quanto as análises da pesquisa de campo, nesta seção optou-se por efetuar uma numeração inicial correspondente as tabelas, gráficos, e mapas para melhor entendimento e alinhamento dos dados apresentados.

Tabela 10 - Descrição das Variáveis Utilizadas no Formulário de Pesquisa.

Variável	Descrição
Bairro	Nome do bairro
tipo ocupação	Alugado ou próprio
Tipo dom.	Exclusivamente residencial ou misto
Tipo edif.	Horizontal ou vertical
Num. Pessoas. dom.	Número de pessoas no domicílio
Clas. Bairro	Condição socioeconômica do bairro
Freq. abs.	Frequência de abastecimento de água
Resev. Água	Existência ou não de reservatório
Notificação. abs.	Avaliação da notificação de falta de abastecimento
Avl. atendimento	Avaliação do atendimento para solução de problemas.
Avl. tx. Justa	Avaliação da taxa de serviços cobrada.
Serv. abst.	Efetividade dos serviços de abastecimento de água
Econ. Água	Conscientização dos recursos hídricos

Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Os resultados discutidos a seguir produzem um conjunto de informações a respeito de como a população do município de Mossoró/RN avalia os serviços hídricos

de abastecimento de água ofertados pela CAERN, buscando apresentar a percepção do consumidor frente a essa questão. Tais informações são úteis, pois podem auxiliar os *policy makers* no posicionamento de ideias e para um planejamento mais assertivo.

4.2.1 Análise de satisfação dos serviços de abastecimento de água urbana pela ótica dos consumidores.

Para identificar informações sobre a percepção do consumidor frente a qualidade dos serviços prestados pela CAERN no município de Mossoró/RN, foi realizado uma análise dinâmica do formulário de pesquisa aplicado, de modo que é possível verificar as respostas condicionando diferentes fatores – Tipo de ocupação, de domicílio, edifício, frequência de abastecimento, reservatório de água, entre outros. Com isso, é possível apresentar um diagnóstico inicial para o conjunto de dados trabalhados neste estudo, identificando a percepção do usuário sobre o sistema de abastecimento de água urbano do município de Mossoró-RN.

Para verificar como os moradores avaliam a qualidade do serviço de abastecimento de água urbano, inicialmente, a amostra é dividida entre aqueles que moram em domicílios alugados e próprios. Na tabela 11, gráfico 9, é possível notar que, em ambas as categorias de propriedade, o número de avaliações negativas ("Não efetivo") é maior do que o número de avaliações positivas ("Efetivo"). Entre aqueles que moram em propriedade alugada, 14 consideram que o serviço de abastecimento é efetivo, enquanto 39 responderam que esse serviço não é efetivo, o que representa, em termos percentuais, 26,4% e 73,6%, respectivamente. Para os que possuem imóvel próprio, 24 responderam que o serviço é efetivo, mas 124 afirmam que o abastecimento de água não é efetivo. Esses resultados traduzem-se em percentagens de 16,2% e 83,8%, respectivamente.

Tabela 11 – Análise por tipo de ocupação.

	Efetivo	Não efetivo	Total Geral
Alugado	14	39	53
Próprio	24	124	148
Total Geral	38	163	201

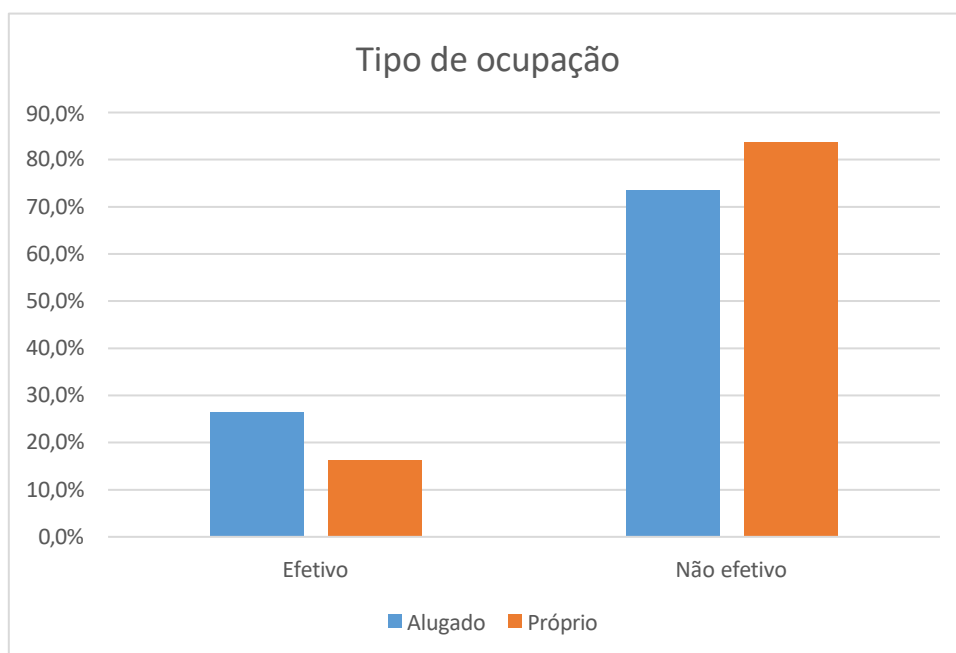
Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Em conformidade com a literatura sobre o direito dos seres humanos a água para sua subsistência, a SDS/DRHI adota a seguinte definição para consumo

humano: Consumo Humano refere-se à captação de água superficial ou subterrânea destinada ao atendimento de necessidades individuais ou de pequenos grupos dispersos em áreas rurais, com o propósito de suprir as demandas básicas das propriedades. Geralmente, essa finalidade é considerada de uso insignificante pelo órgão gestor. A quantia de água consumida por cada membro de uma comunidade é calculada dividindo-se o consumo total diário de água pelo número total de pessoas atendidas. O volume de água consumido por uma população pode variar dependendo de vários fatores, incluindo a disponibilidade de abastecimento público, a proximidade da fonte de água em relação às residências, as condições climáticas e os padrões de consumo da população. Quando existe um sistema de abastecimento público, a média de consumo pode ser influenciada pela presença de indústrias e comércios, pela qualidade da água e pelo seu custo (Guimarães; Silva, 2007).

A pesquisa em pauta, sinaliza falhas no sistema de abastecimento urbano e reafirma a insatisfação dos consumidores entrevistados com as frequentes “paradas programadas d’água” divulgadas no site da empresa/ Instagram da CAERN, avisando sobre a suspensão do abastecimento de água em virtudes de vários fatores, dentre eles, manutenção de bombas, reparos, substituição de peças nos poços, etc. Tanto ocorre este procedimento nos poços que abastecem o município como no sistema da adutora Jeronimo Rosado.

Gráfico 9 – Tipo de Ocupação – Abastecimento d’água.



Fonte; Pesquisa de Campo (2023)

No Brasil, segundo dados da ADASA (2017) é comum utilizar uma média de consumo "per capita" diária de 120 a 200 litros por pessoa. No entanto, de acordo com a ADASA, a recomendação é adotar um valor de 80 litros de água por pessoa por dia como padrão. Quando se trata de uma instalação sanitária com caixa de descarga, deve-se acrescentar mais 40 litros, totalizando uma média de 120 litros por pessoa por dia, considerando um uso médio de duas descargas por dia. Nos projetos de abastecimento público de água, a quantidade de água "per capita" adotada varia de acordo com a natureza da cidade e o tamanho da população. Em geral, a maioria dos órgãos oficiais utiliza 200 litros por habitante por dia para grandes cidades, 150 litros por habitante por dia para cidades de médio e pequeno porte. Já a Fundação Nacional de Saúde considera suficiente uma média de 100 litros por habitante por dia para vilas e pequenas comunidades. Em situações especiais, como o abastecimento de pequenas comunidades com escassez de água e recursos limitados, é admissível um valor de até 60 litros por habitante por dia.

Diante do exposto identificamos que os consumidores/entrevistados apontam suas insatisfações pela necessidade de uso da água para as demais demandas existenciais e que os mesmos não estão sendo atendidos a contento. Um problema que vem sendo evidenciado sobre o abastecimento urbano no município em estudo.

A tabela 12, apresenta informações sobre a avaliação da efetividade do serviço de abastecimento de água em relação ao tipo de domicílio. É possível perceber que, entre as 187 respostas daqueles que a propriedade é usada exclusivamente para fins residenciais, 35 avaliam o abastecimento da CAERN de modo efetivo, o que representa 18,7% do total. Além disso, nota-se que do total de 201 respostas, 152 afirma que o serviço não é efetivo, ou seja, 81,3% dos indivíduos avaliam de forma negativa. O gráfico 10 apresenta o índice de insatisfação dos consumidores com o abastecimento de água – tipo de ocupação.

Tabela 12 – Análise por tipo de domicílio.

	Efetivo	Não efetivo	Total Geral
Exclusivamente Residencial	35	152	187
Misto (Residencial /Comercial)	3	11	14
Total Geral	38	163	201

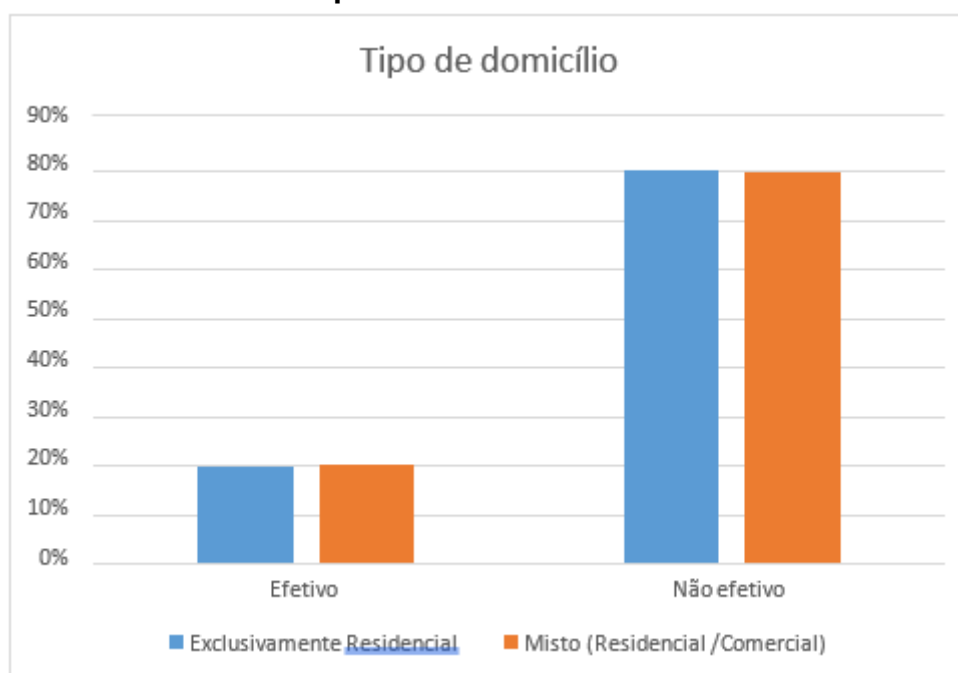
Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Quando observamos as respostas dos indivíduos que utilizam o domicílio de maneira mista, 3 avaliam o serviço de abastecimento como efetivo, e 11 avaliam de

forma negativa. Isso corresponde a 21,4% de avaliações positivas e 78,6% de avaliações negativas. Os resultados apresentados mostram que a satisfação percebida não possui grandes mudanças entre os dois tipos de domicílio (18,7% e 21,4%), e que as avaliações negativas são alta em ambos os casos (81,3% e 78,6%), o que indica que a qualidade do abastecimento de água é ineficaz por muitos os moradores, independente da categoria analisada.

A tabela 12 enfatiza a necessidade de explorar e abordar as razões fundamentais relacionadas ao descontentamento generalizado com o serviço de abastecimento de água, com o objetivo de buscar sugestões de melhorias que se alinhem com as necessidades dos usuários do serviço de abastecimento. O gráfico 10 – Tipo de domicílio reflete a insatisfação dos consumidores, independentemente de sua condição de moradia residencial ou mista (residência e comércio/serviços)

Gráfico 10 – Tipos de domicílio Residencial/Mista.



Fonte. Pesquisa de Campo (2023)

A ruptura no abastecimento d'água programado, quer seja condicionada diariamente, ou por sistema de rodizio, como fora identificada estas formas de distribuição da água nos bairros, provoca inúmeros contratempos conforme alguns relatos dos entrevistados, desde a privação para uso doméstico, higiene pessoal, dessedentação animal, interfere também na dinâmica de pequenos comércios situados conjuntamente a residências, bem como, a prestações de serviços(comidas,

lanches com entrega em home office) a falta de água gera um impacto direto e negativo para os consumidores.

Essa condição é destacada e reforçada por Santos (2009), que observa como a escassez de água no semiárido brasileiro impacta adversamente o desenvolvimento de atividades produtivas. Em muitas cidades do interior, grande parte da população obtém seu sustento econômico por meio dessas atividades. Quando há falta de recursos para essa produção, isso resulta em prejuízos tanto econômicos quanto sociais, tornando mais difícil a fixação das pessoas nessa região. Portanto, torna-se imperativo buscar alternativas que assegurem o acesso mínimo e satisfatório à água para a população. Uma dessas alternativas, como enfatizado por Santos (2009), surge em resposta ao cenário de escassez de água em regiões semiáridas e ao crescimento populacional. Esse aumento na demanda por água tem impulsionado a utilização das águas subterrâneas, obtidas por meio da perfuração de poços. Isso se revela uma solução crucial para suprir o abastecimento, especialmente em cidades menores e comunidades rurais, e, desse modo, essas fontes de água subterrânea tornam-se fundamentais para o desenvolvimento e a sobrevivência dessas populações.

Estima-se que a disponibilidade de água subterrânea no Brasil seja de aproximadamente 13.205 metros cúbicos por segundo (m^3/s). Assim como acontece com as águas superficiais, a distribuição dessa água pelo território nacional não é uniforme. Além disso, as características hidrogeológicas e de produtividade dos aquíferos variam significativamente, resultando em regiões com escassez e outras com relativa abundância de água subterrânea. A estimativa da retirada total de água subterrânea foi calculada com base nos dados disponíveis no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em dezembro de 2020. Nessa data, havia registros de 330.265 poços no SIAGAS. Para esse cálculo, foi considerada a mediana dos valores de vazão de estabilização dos poços, que é de 6 metros cúbicos por hora (m^3/h). Quanto ao regime de operação dos poços, assumiu-se um bombeamento de 6 horas por dia durante os 365 dias do ano. É importante observar que os poços cadastrados no SIAGAS representam apenas cerca de 12,7% do número total estimado de poços no país. Além disso, no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CENARH), onde são registrados apenas os poços regularizados, o número de poços é ainda menor, totalizando 126.221 captações subterrâneas. Isso corresponde a apenas 4,8% da estimativa total de poços no Brasil. (ANA, 2021)

A RHN e a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade de Água (RNQA) são as principais fontes de dados de monitoramento da qualidade da água no Brasil. Embora a RHN tenha como foco principal o monitoramento quantitativo, ela também monitora parâmetros básicos de qualidade, como pH, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), turbidez e condutividade elétrica, por meio de sondas multiparamétricas, em todas as UFs. (ANA 2021, p.40)

É importante gerenciar esses usos de forma sustentável para garantir a disponibilidade contínua de água de boa qualidade para as gerações presentes e futuras, bem como para proteger ecossistemas aquáticos sensíveis. A gestão adequada da água é fundamental para atender às necessidades de uma população em crescimento e ao mesmo tempo preservar o meio ambiente.

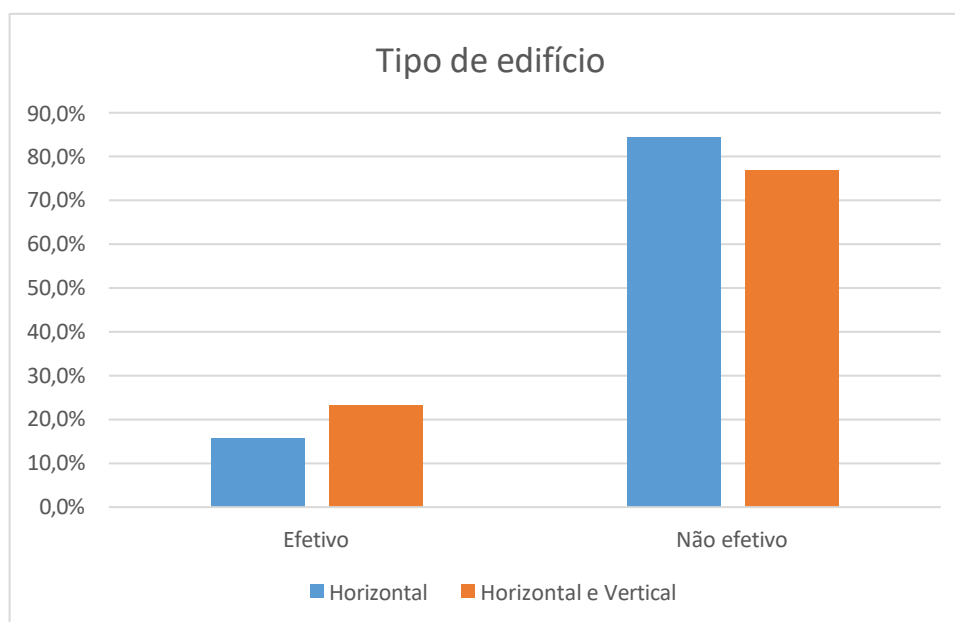
Neste sentido, a análise por tipo de edifício (tabela 3) indica que, dos 115 questionários avaliados pelo tipo de edifício "Horizontal", 18 indicam que o serviço de abastecimento é efetivo, enquanto 97 avaliam de forma negativa. O que corresponde a 15,7% dos indivíduos que consideram os serviços efetivos e 84,3% avaliam de maneira negativas o fornecimento de água na cidade de Mossoró/RN.

Tabela 13 – Análise por tipo de edificação.

	Efetivo	Não efetivo	Total Geral
Horizontal	18	97	115
Horizontal e Vertical	20	66	86
Total Geral	38	163	201

Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Analisando o caso em que os edifícios são “Horizontal e Vertical”, das 86 respostas, 20 avaliam o serviço de abastecimento como efetivo, e 66 avaliam de forma negativa. Isso equivale a 23.3% de avaliações positivas e 76.7% de avaliações negativas. O gráfico 11 – Tipo de edificação horizontal, e horizontal e vertical quando a satisfação do abastecimento de água.

Gráfico 11 – Tipo de edificação horizontal / horizontal e vertical.

Fonte: Pesquisa e Campo (2023)

Os dados obtidos na pesquisa acentuam ponto a ponto a insatisfação dos consumidores quanto a forma de distribuição de água nos bairros em Mossoró-RN, o que nos leva a evidenciar que independente do tipo de edificação horizontal ou horizontal e vertical, o problema de falta d'água persiste. Em consonância com alguns relatos dos entrevistados, algumas vezes existe água na rede hídrica mais não tem pressão suficiente para subir para os reservatórios, o problema se agrava com reservatórios em residências verticais, onde necessita de bombeamento para a água chegar aos reservatórios.

Conforme a ANA (2001, p. 90-91), o princípio da gestão dos recursos hídricos, traz a seguinte conceituação: "Gestão dos recursos hídricos, em sentido lato, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade."

Essa definição está alinhada com os propósitos da gestão dos recursos hídricos, que envolve vários mecanismos para otimizar sua eficácia, tais como a concessão de direitos de uso, o monitoramento e a fiscalização. Para aumentar ainda mais a eficiência dessa gestão, é necessário desenvolver planos que permitam identificar os desafios que requerem atenção e ação por parte da administração, que permitam aos usuários satisfação com a prestação de serviços na distribuição de água urbana no município.

O abastecimento de água tem como base assegurar que a população atendida tenha conforto e segurança ao utilizá-la, sem que tenha nenhum tipo de risco à saúde. O tratamento de água sendo ela de fontes, mananciais, poços, ou distribuídas por transporte, se torna essencial a vida dos seres vivos e acaba tendo impacto direto no meio ambiente (IPEA, 2005, p.172).

Uma rede de distribuição de água deve garantir aspectos fundamentais, como a qualidade, quantidade, pressão e continuidade no fornecimento de água. Para que a água chegue com a devida qualidade aos consumidores, é necessário que ela passe por diversas etapas. Na maioria dos sistemas de abastecimento, essas etapas incluem mananciais, captação, estação elevatória, adutora, estação de tratamento de água (ETA), reservatório e rede de distribuição. O sistema começa com a captação de água a partir de um manancial. Geralmente, essa água é bombeada por meio de bombas localizadas em uma estação elevatória para levá-la até uma estação de tratamento. Após passar por processos de tratamento para remover impurezas e torná-la segura para o consumo, a água é encaminhada para reservatórios. Esses reservatórios podem ser subterrâneos, enterrados no solo, ou elevados, instalados em torres ou estruturas elevadas. A partir dos reservatórios, a água é distribuída por uma extensa rede de distribuição que a leva até as residências, empresas e demais pontos de consumo. Um sistema de abastecimento de água segue uma sequência que começa na captação, passa pelo tratamento, armazenamento e, por fim, a distribuição eficiente da água tratada aos consumidores. Cada etapa é crucial para garantir que a água seja fornecida com qualidade e de maneira confiável. Para garantir uma operação eficaz de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA), é fundamental começar com uma projeção de rede que setorize o sistema de distribuição de forma adequada. Além disso, é essencial manter um controle preciso da pressão na rede.

Deve-se garantir que a pressão atinja pelo menos o mínimo necessário para o abastecimento dos consumidores, conforme as normas (geralmente em torno de 10 metros de coluna d'água). No entanto, é igualmente importante minimizar variações bruscas e evitar restrições altas, que não devem ultrapassar 50 metros de coluna d'água. (ANA,2010)

De acordo com Tsutiya (2008), a pressão na rede de distribuição merece uma atenção especial, pois tem um impacto significativo na ocorrência de vazamentos e nas taxas de vazão desses vazamentos. O autor sugere que uma solução para minimizar esses problemas está relacionada à gestão adequada da pressão na rede,

a fim de evitar variações bruscas e excessos que podem causar danos à infraestrutura e desperdício de água. Portanto, um controle preciso e equilibrado das tensões é essencial para a eficiência operacional de um SAA.

A solução para o problema de pressões é o zoneamento piezométrico, ou seja, a divisão de um setor de abastecimento em zonas com comportamento homogêneo dos planos de pressão. Esses planos piezométricos podem ser definidos pela cota do nível d'água de um reservatório, pela cota piezométrica resultante de uma elevatória, ou booster, ou de uma válvula redutora de pressão (TSUTIYA, 2008, p.61).

O tempo necessário para fazer reparos no SAA é um dos aspectos mais cuidadosamente monitorados quanto ao saneamento no contexto da gestão de perdas. Isso ocorre porque a rapidez na realização dos reparos está diretamente relacionada à redução das perdas reais de água, o que, por sua vez, contribui para a diminuição das perdas totais. Além disso, o tempo gasto em reparos desempenha um papel crucial na percepção da eficiência da prestação de serviços aos olhos da população. Em outras palavras, quanto menor for o tempo necessário para efetuar um reparo, maior será a eficácia da prestadora de serviços, melhorando sua imagem perante os consumidores (TSUTIYA, 2008).

A tabela 14 e gráfico 12, apresentam os resultados sobre a avaliação da efetividade do serviço de abastecimento de água em relação ao tamanho do agregado familiar. É possível notar que, em todas as classificações de agregado familiar, o número de avaliações negativas é maior do que o número de avaliações positivas.

Tabela 14 – Análise por número de pessoas no domicílio.

	Efetivo	Não efetivo	Total Geral
De 1 a 2 pessoas	17	56	73
De 3 a 5 pessoas	14	101	115
Acima de 5 pessoas	7	6	13
Total Geral	38	163	201

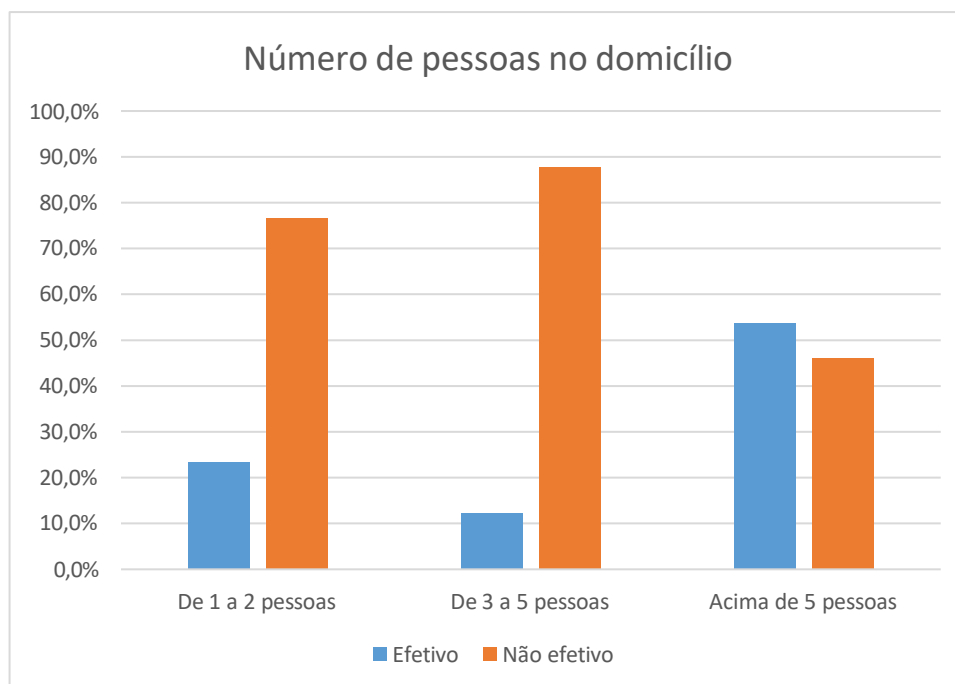
Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Ao analisar o agregado familiar com 1 a 2 pessoas, dos 73 casos avaliados, 17 consideram o serviço de abastecimento efetivo, enquanto 56 avaliam de forma negativa, ou seja, 23,3% avaliam de modo positivo e 76,7% avaliam de modo negativo. Na sequência, nota-se que, dos 115 casos avaliados no agregado familiar com 3 a 5 pessoas, 14 consideram que o serviço de abastecimento é efetivo, enquanto 101 avaliam de forma negativa. Isso corresponde a 12,2% de avaliações positivas e 87,8%

de avaliações negativas. Por fim, ao considerar o intervalo acima de 5 pessoas, dos 13 casos avaliados, 7 consideram o serviço efetivo, ou 53,8% do total, e 6 avaliam de forma negativa, ou 46,2% do total. A princípio, o tamanho do agregado familiar parece ter alguma influência nas avaliações, sendo que ocorre uma redução na porcentagem de indivíduos que consideram o abastecimento efetivo entre os intervalos de “1 a 2 pessoas” e “3 a 5 pessoas”. No entanto, ao considerar o intervalo de famílias com mais de 5 pessoas, percebe-se que essa relação se inverte, pois tendem a avaliar o serviço de forma mais positiva em comparação com as outras categorias.

Evidenciamos que o número de agregado familiar (13) conforme tabela 14 em cruzamento com a tabela 5 - quanto a existência de reservatório de água, estas possuem reservatórios o que possibilita aos usuários uma “segurança hídrica” em períodos de desabastecimento por (paradas programadas, problemas na rede de abastecimento, etc.) que desta forma sinalizam como efetivo, em contraposto, aos demais agregados familiares com menor número. Uma vez que, domicílios com maior número de pessoas as suas reservas hídricas tendem a se esgotarem mais rápido, diante da necessidade do número de pessoas.

Gráfico 12 – Análise por número de pessoas por domicílio.



Fonte: Pesquisa de campo (2023)

É importante notar que em algumas comunidades, especialmente aquelas com famílias pequenas ou com mais de cinco pessoas, a falta de água é um problema significativo. Isso pode levar a problemas frequentes, como os colapsos no abastecimento de água, que têm impactos significativos na vida cotidiana dessas famílias. Portanto, encontrar soluções sustentáveis e eficazes para fornecer água a essas comunidades é uma prioridade essencial. A escassez de água afeta não apenas as necessidades básicas de consumo humano, como também as atividades diárias, a higiene, e até mesmo a saúde das pessoas.

Portanto, é fundamental adotar abordagens criativas e eficientes para resolver esses problemas, incluindo o desenvolvimento de sistemas de abastecimento de água mais robustos, prontos para atender às necessidades variáveis dessas comunidades. Além disso, medidas de conservação da água e educação sobre o uso responsável desse recurso também podem desempenhar um papel crucial na mitigação dos desafios relacionados à falta de água.

A tabela 15 apresenta os resultados da efetividade dos serviços prestados quando condicionamos a existência de reservatórios de água. É possível perceber que dos 166 indivíduos que possuem algum tipo de reservatório, 28 deles avaliam o serviço de abastecimento como efetivo, enquanto 139 o consideram não efetivo. Em termos percentuais, isso corresponde a 16,9% de avaliações positivas e 83,1% de avaliações negativas. Além disso, nota-se que os 38 indivíduos que afirmam não possuir reservatórios, apenas 10, ou seja, 28,6%, consideram o serviço como efetivo, enquanto 25, o que equivale a 71,4%, avaliam de forma negativa os serviços prestados pela CAERN.

Tabela 15 – Análise dado a existência de reservatório de água.

	Efetivo	Não efetivo	Total Geral
Possuí	28	138	166
Não possuí	10	25	35
Total Geral	38	163	201

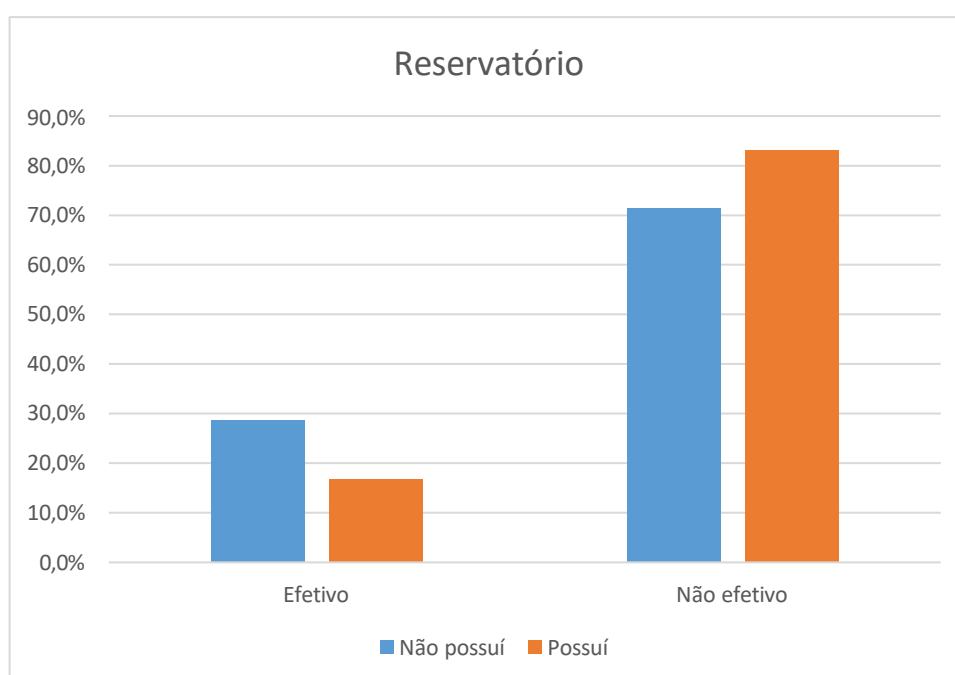
Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Como observado por Héller e Pádua (2006), a solução ideal para um desafio de abastecimento de água não é necessariamente a mais econômica, segura ou avançada em termos tecnológicos, mas aquela que melhor atende às necessidades e realidades específicas da comunidade em questão.

O PLANSAB considera como formas adequadas de atendimento de água o abastecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (PLANSAB, 2018, p.135)

A falta de fornecimento adequado de instalações de abastecimento de água continua a ser uma questão social persistente em todo o mundo, especialmente nas áreas mais desfavorecidas, que enfrentam a carência de um bem que deveria ser considerado um direito humano inalienável e fundamental. Para atender a essas necessidades da população, é essencial adotar uma abordagem que busque a concepção de sistemas de abastecimento de água altamente eficientes, considerando uma ampla gama de fatores, incluindo aspectos econômicos, sociais, ambientais, técnicos e operacionais locais. Conforme gráfico 13.

Gráfico 13 – Existência de reservatório de água.



Fonte: Pesquisa de campo (2023)

É fundamental garantir a segurança, qualidade, regularidade e continuidade dos serviços de abastecimento de água, evitando qualquer forma de interrupção no fornecimento. Também é crucial implementar medidas para reduzir e controlar as perdas de água na distribuição, como por exemplo os reservatórios de água, destacando que estes devem ser constantemente higienizados, tampados, para não

incorrer de riscos à saúde das pessoas. Promover a conscientização dos usuários sobre a importância do uso racional dos recursos hídricos, incentivar a eficiência energética, a reutilização de águas cinzas (pias, lavanderias, máquinas de lavar roupas etc.) e a captação de águas pluviais são ações que contribuirão significativamente para a valorização e preservação dos recursos naturais.

Na Política Nacional de Recursos Hídricos, essa mesma proteção aparece diretamente nos objetivos da Lei nº 9.433/1997 (BRASIL\97), no que toca à utilização racional e integrada dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável (art. 2º, II); e a assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (art. 2º, I). Tal proteção é fundamental, tendo em vista que a água é um recurso natural limitado (art. 1º), de domínio público e que deve estar disponível para proporcionar o uso múltiplo (art. 1º, IV), sendo que o seu uso prioritário, em caso de escassez, deve ser o consumo humano e a dessedentação de animais (art. 1º, III).

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6) tem como foco central a água potável e segura como um direito fundamental de todas as pessoas na sociedade. Ele enfatiza a necessidade de uma gestão integrada da água, que seja efetivamente implementada em todos os níveis, e que leve em consideração os diversos usos e demandas desse recurso. Além disso, o ODS 6 ressalta a importância de garantir o acesso ao saneamento básico para todas as camadas da sociedade, de modo a assegurar que a qualidade e quantidade de água disponível não comprometam o sistema de abastecimento. Isso reflete o compromisso global de garantir água limpa e saneamento adequado para todos, contribuindo para um mundo mais sustentável e equitativo.

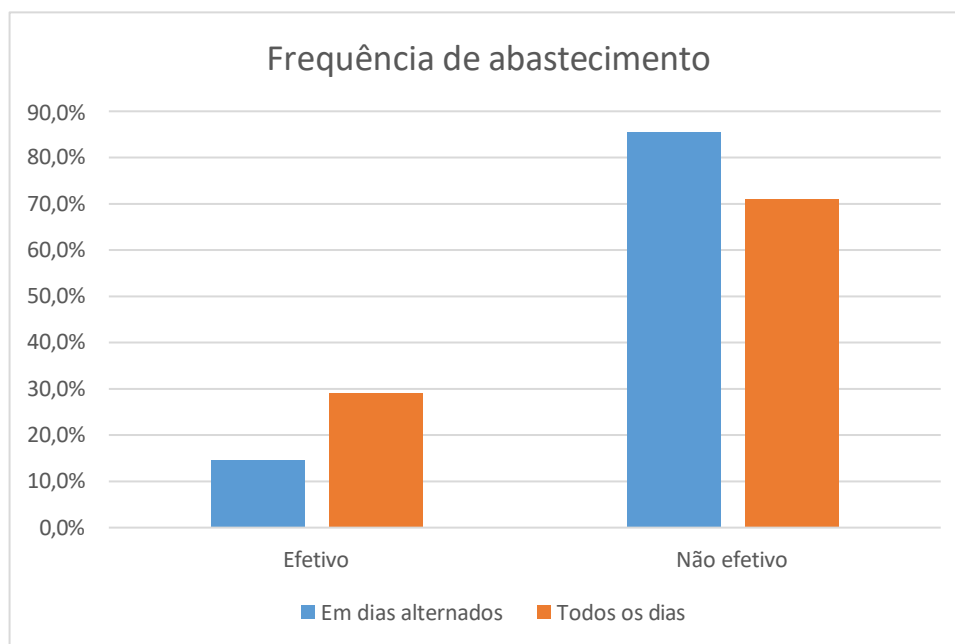
Em seguida, a tabela 16 e o gráfico 14 apresentam dados sobre a avaliação da efetividade do serviço de abastecimento de água com base na frequência do fornecimento de água. Entre os 139 indivíduos avaliados em situações de fornecimento de água em dias alternados (rodízios), 20 consideram o serviço de abastecimento como efetivo, enquanto 119 avaliam de forma negativa, o que representa, em termos percentuais, a 14,6% que avaliam como efetivo e 85,4% que dizem que o fornecimento de água é ineficaz.

Tabela 16 – Análise por frequência de abastecimento de água.

	Efetivo	Não efetivo	Total Geral
Em dias alternados	20	119	139
Todos os dias	18	44	62
Total Geral	38	163	201

Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Analizando o grupo que recebe abastecimento de água todos os dias, dos 62 casos, 18 responderam consideram o abastecimento efetivo, enquanto 44 não estão satisfeitos com o serviço. Esse resultado apenas corrobora com as evidências apresentadas anteriormente, de modo que grande parte dos entrevistados apontam para a não efetividade dos serviços prestados pela CAERN.

Gráfico 14 - Frequência do abastecimento de água.

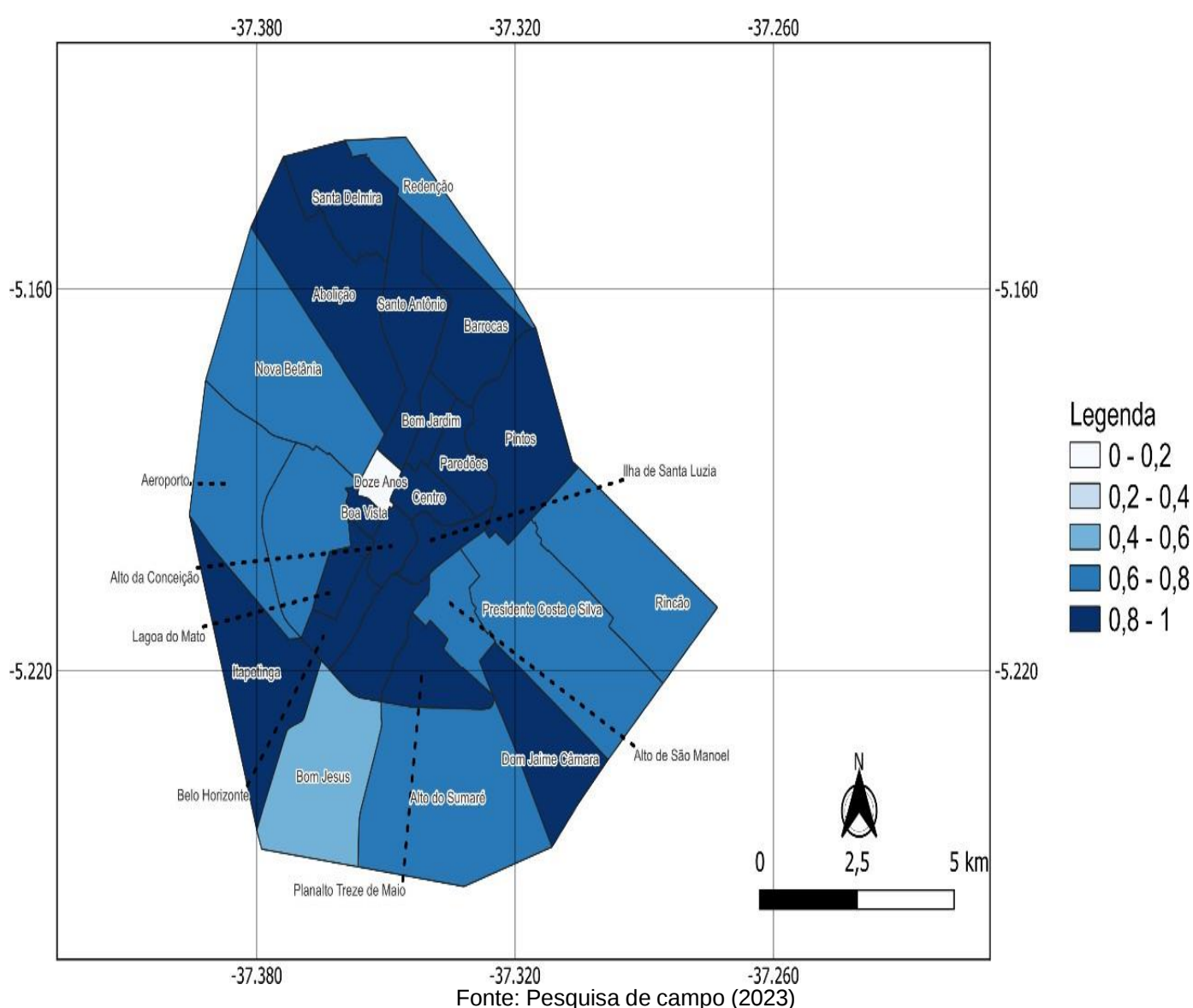
Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Dado o panorama de não efetividade do serviço de abastecimento prestados pela CAERN, conforme apresentado nas tabelas interativas anteriormente, é possível elaborar um cenário dessa insatisfação por bairros. Isso auxiliará a identificar variações na percepção da qualidade do serviço pelo ponto de vista geográfico.

O mapa 25 apresenta o percentual de indivíduos por bairros que consideram os serviços de abastecimento de água urbana não efetivo no município de Mossoró/RN, as cores mais claras representam um menor percentual de não efetividade, o que implica, em termos relativos, em uma maior proporção de pessoas que consideram o

serviço como efetivo. Por outro lado, as cores mais escuras representam um maior percentual de não efetividade, ou seja, tem-se, em termos relativos, uma menor proporção de pessoas que avaliam o abastecimento como eficiente. Desse modo, os intervalos de classe associados a essas cores, que indicam a proporção de indivíduos que não consideram os serviços de abastecimento não efetivo, variam de (0 – 0,2) a (0,8 – 1) conforme legenda.

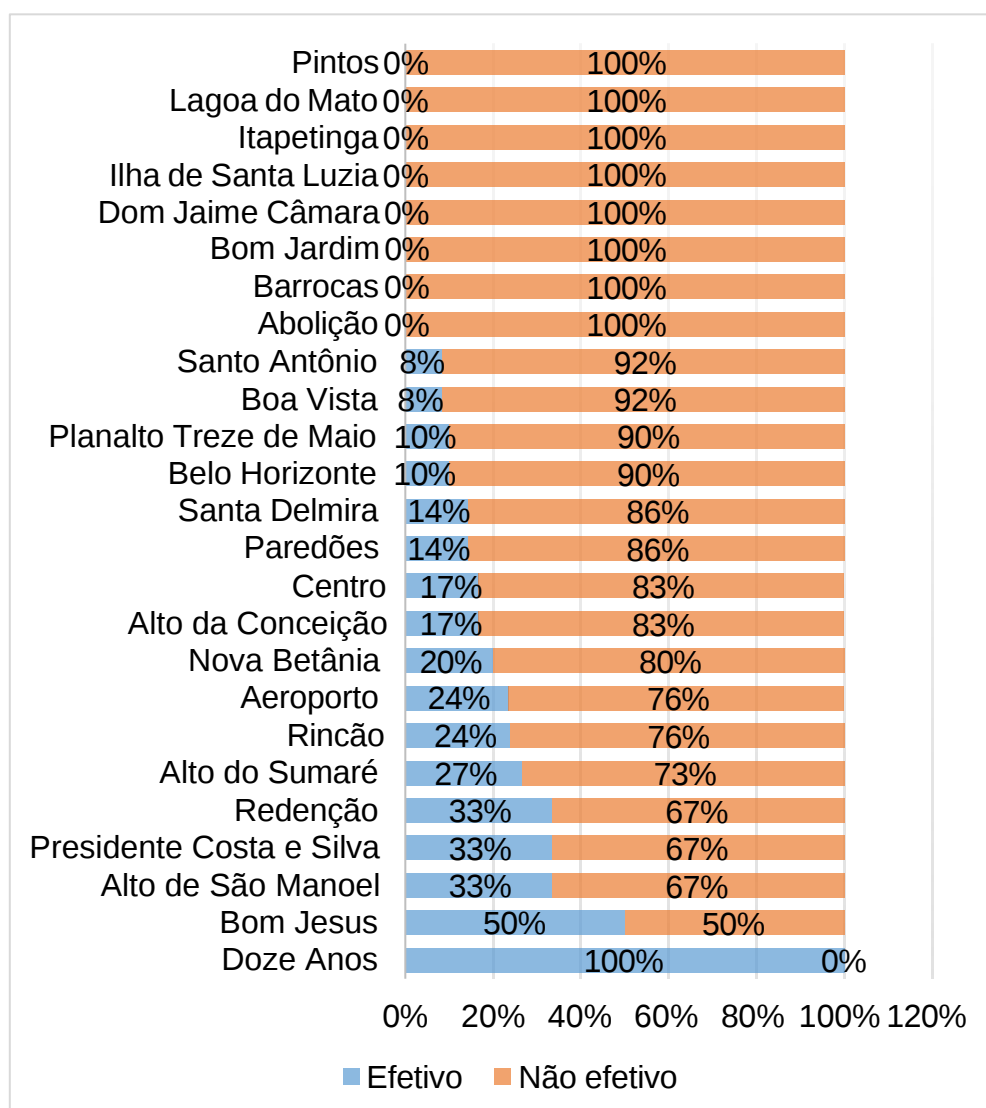
Mapa 25 - Análise da Efetividade do Abastecimento de Água Urbana.



Ao analisar a região mais clara do Mapa, percebe-se que apenas os entrevistados dos bairros Doze Anos e Bom Jesus avaliam os serviços de abastecimento como efetivo, 100% e 50%, respectivamente.

A figura 46 expressa a insatisfação dos consumidores quanto ao abastecimento de água em seus bairros, onde pode-se observar um percentual muito elevado de insatisfeitos com a falta de água em seus domicílios.

Figura 46 - Percentual de satisfação dos entrevistados sobre análise da efetividade do abastecimento de água.



Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Em alguns bairros, como Abolição, Barrocas, Bom Jardim, Dom Jaime Câmara, Ilha de Santa Luzia, Itapetinga, Lagoa do Mato e Pinto, a totalidade das respostas dadas pelos entrevistados foram de que os serviços de abastecimento da CAERN são não efetivo. Com isso, de um total de 27 bairros da cidade de Mossoró/RN (IBGE 2010), 8 bairros se encontram em uma categoria em que todos os entrevistados consideram os serviços como ineficientes, ou seja, 100% de concordância nessa

avaliação, conforme identifica a figura 1 com o percentual de satisfação quanto ao abastecimento de água em seu bairro no município. É notório que, independentemente do tipo de análise realizada, a proporção de avaliações desfavoráveis permanece significativamente superior.

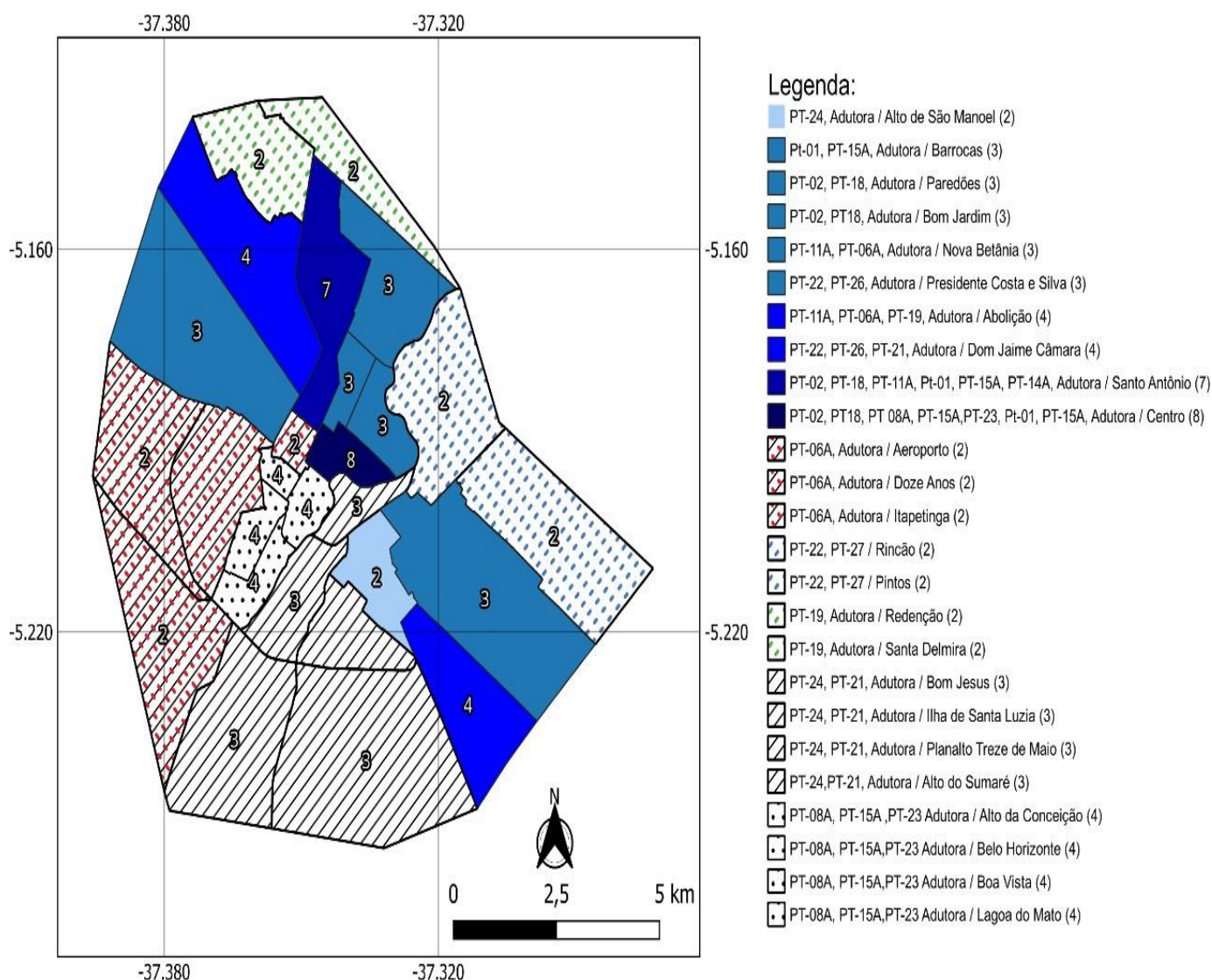
Ao analisarmos o número de poços por bairro pode-se contextualizar melhor os resultados discutidos até o momento. No mapa 2 é apresentado o número de poços por bairro. É possível perceber que alguns bairros são abastecidos pelos mesmos poços (representado pela mesma palheta hachurada de cores), enquanto que outros bairros, mesmo possuindo o mesmo número de poços, a composição desses poços muda entre eles (representado pela palheta de cor azul).

Os resultados mostram que, independentemente do número de poços, a proporção dos que consideram o serviço como não efetivo é superior na maioria dos bairros. Isso pode ser visto quando analisamos percentual de efetividade do abastecimento de água no mapa 1, em conjunto com o número de poços apresentados no mapa 26. Dos bairros que possuem dois poços (Pintos, Rincão, Aeroporto, Itapetinga, Alto de São Manoel e Doze Anos), todos os entrevistados, com exceção do bairro Doze Anos, consideram o serviço de abastecimento ineficaz, 100%, 76%, 76%, 67% e 100%, respectivamente. Em contrapartida, os bairros que são abastecidos por sete e oito poços (Santo Antônio e Centro), apresentam 83% e 92%, respectivamente, deixando claro que o número poços pode não ser um indicativo de eficiência de abastecimento.

As evidências apresentadas nos levam a questões sobre a forma de pensar estratégias que busquem aprimorar a gestão do sistema de abastecimento pré-estabelecido, ao invés de buscar a perfuração de novos poços. Esse resultado é relevante, dado que a gestão eficiente dos poços já existentes pode ser pensada como uma estratégia de curto prazo para a CAERN, enquanto que a perfuração pode ser vista como uma política voltada para o longo prazo, já que incorre a custos elevados.

Conforme mostra mapa 26 os bairros são abastecidos por vários poços, e adutora, fora identificado a quantidade de poços que abastecem os bairros, onde verificou-se um número expressivo de poços que abastecem os bairros, ainda assim, os relatos colhidos na pesquisa de campo junto aos consumidores, apresenta um cenário de insatisfação, quanto a regularidade no abastecimento de água nos bairros/residências.

Mapa 26 – Número de fontes(poços) de abastecimento por bairro de Mossoró/RN.



Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Diante de vários fatores abordados destacamos alguns questionamentos relatados pelos entrevistados quanto a notificação de suspensão do abastecimento de água; atendimento para solucionar problemas no abastecimento de água; valor das tarifas cobradas pelos serviços prestados pela CAERN; Conhecimento de bairros que não tem problemas de abastecimento de água e bairros com grandes déficits de abastecimento de água; De acordo com a ODS 6 – posicionamento para uma melhor distribuição de água em Mossoró-RN. Relacionamos os questionamentos mais frequentes, e correlatos com as demais opiniões dos entrevistados.

O quadro 14 apresenta a concepção dos consumidores quanto ao

abastecimento urbano de água no município de Mossoró-RN, podendo ser observado nos comentários efetuados pelos consumidores em seus relatos de entrevistas.

Quadro 14 – A visão dos Consumidores sobre o Abastecimento Urbano.

Notificação sobre suspensão do abastecimento d'água.
“Paralizações frequentes no abastecimento de água, a pressão baixa ou falta dela na rede de distribuição”;
“Ocorre muita demora para solucionar o problema. Principalmente para solucionar vazamento nas ruas. É preocupante vê ruas com vazamento de água e lugares na própria cidade faltando água e a população comprando carro pipa e a conta no final do mês chega”;
“Sempre que há problema de abastecimento no bairro é bem complicado. A CAERN demora, temos que ficar cobrando a retomada do abastecimento via telefone. Muitas vezes, não atendem as chamadas. Entre outros empecilhos”
“O Atendimento deixa a desejar e o serviço para a resolução de problemas é um tanto lento.”
“Muitas vezes o comunicado é feito no mesmo dia da suspensão do abastecimento ou, até mesmo, não é bem divulgado.”
“Até agora, quando precisamos eles aparecem e resolvem, mas o atendimento é demorado e o prazo de espera é longo e frustrante, uma vez que problemas com água são extremamente relevantes para o cotidiano da população.”
“O atendimento não é eficaz e a organização não possui um suporte rápido”
“É preciso um grupo de pessoas ligar várias vezes a respeito do mesmo problema para agirem na resolução.”
“A notificação poderia ser mais acessível para todos os públicos e com um prazo melhor de comunicação e resolutivo”
“É satisfatória, o problema é que são muitas paradas.”
“Sempre que houve falta d'água, conseguimos ver a notícia pelo site da CAERN.”
“A notificação poderia ser mais acessível para todos os públicos e com um prazo melhor de comunicação e resolutivo”
“Sim, sempre foi comunicado com antecedência a suspensão de água”
“A notificação acontece de forma inesperada, diminuindo a chance de preparo para tal situação.”
“Comunicação objetiva e clara.”
“Não existe uma comunicação expansiva e com antecedência.”
“Ela só informa por meios da internet. Precisa ter outro meio de informação pois nem todos tem acesso à internet.”
Quanto a cobrança das tarifas pelos serviços prestados pela CAERN.
“A tarifa é derivada do uso dos serviços adquiridos pelo cidadão. Porém, se os serviços são mal feitos, a tarifa, muitas vezes, deveria ser suspensa ou abatida de valor.”
“As tarifas possuem valores altíssimos e não fazem jus aos serviços prestados”
“Acredito que a tarifa deveria levar em conta o período que ficamos sem o abastecimento e não só o uso.”
“Os valores são elevados quando considerado o valor do salário mínimo. Posso familiares que pagam até 300 reais mensais pelos serviços da CAERN, e às vezes ainda há a falta do serviço por alguns dias.”

“A taxa média de consumo é deveras alta para um sistema ineficiente. Além disso, pagamos muito mais pelos pontos de vazamento distribuídos pela cidade do que pelo realmente utilizamos.”
“Os serviços são demorados, as vezes a qualidade no produto (água) deixa a desejar, 70% da tarifa de esgoto é muito alta.”
“Valor muito alto comparado ao serviço fornecido.”
“Acho o preço justo”
“Cobre os preços do serviço”
“Acho acessível”
Segunda a visão dos entrevistados – bairros que não padecem com a falta de água e bairros com grandes déficits de falta de água.
“Bairros sem falta de água: Centro; Nova Betânia; e bairros próximos ao centro da cidade na visão dos entrevistados, estes bairros tem água diariamente. Os bairros mais afastados têm mais problemas com o abastecimento de água. (conjuntos habitacionais, condomínios)
Em conformidade com a ODS 6 – Água potável e saneamento para todos(as); solução para uma melhor distribuição de água em Mossoró-RN.
“Busca por um novo manancial que possibilite um abastecimento contínuo sem interrupções.”
“Fazer uma campanha de conscientização da população para economizar água. Reaproveitar a água. E buscar novas fontes de água.”
“Uma solução seria implementar a distribuição conforme a população dos bairros. Bairros mais populosos deveriam receber água todos os dias, até porque muitas famílias possuem mais de três pessoas e não têm cisterna em casa ou outra forma de armazenamento.”
“Acredito que existam soluções paliativas como cobrar da Assembleia Legislativa projetos que ampliem a distribuição e acesso desses serviços à população de bairros mais periféricos, que são os mais afetados, por exemplo. Mas, creio que em âmbito maior, o melhor seria pressionar os congressistas para derrubarem projetos que privatizam esses serviços ou que colocam nas mãos do grande capital a manipulação de bens que deveriam, por sua própria natureza e importância, ser de caráter público. Assim também como cobrar maior eficiência na prestação desses serviços públicos e a devida fiscalização”
“O principal problema é relacionado ao desperdício. Portanto, aperfeiçoando a manutenção do sistema através de serviços eficientes, uso de equipamentos modernos, tecnologias de automação para monitoramento das perdas, seria algumas das medidas para melhorar o sistema de distribuição”
“Aumentar os reservatórios e melhorar o sistema”
“Aumentar a frequência com que a água é abastecida”
“Reduzir o desperdício que é de 50%. Reaproveitar água com tratamento da água servida.”
“Melhorias na rede de distribuição, automatização do controle de fluxos, ampliação na oferta, plano de contingência para ações urgentes e emergentes.”
“Investimentos em infraestruturas para que os serviços não faltem e em caso de falta, a solução chegue prontamente.”
“Expansão de poços, caixas d'água, sistemas”
“Fiscalização das tubulações clandestinas, avarias nas tubulações para evitar desperdício

“Perfuração de mais poços para o abastecimento”.
“Comunicado claro, objetivo com os dias e locais que serão abastecidos cada bairro. Estudo para melhor distribuição de dias e horários do abastecimento e manutenções preventivas e periódicas”.

Fonte: Pesquisa de Campo (2023)

Com isso, percebe-se a necessidade de se investigar e abordar as causas subjacentes à insatisfação constatada com o serviço de abastecimento, com o objetivo de discutir melhorias que atendam a demanda dos moradores/consumidores.

Diante dos resultados apresentados, constatou-se uma insatisfação quanto ao sistema de abastecimento de água no município em estudo, dentre os pontos observados podemos destacar um grande percentual de resposta apontando o sistema de abastecimento não efetivo, contrapondo a um pequeno percentual de resposta afirmando ser efetivo o abastecimento em seu bairro.

No entanto, identificou-se que a escassez de água é um problema que afeta todos os bairros da cidade. Essa conclusão emergiu claramente dos relatos dos entrevistados, observadas no quadro 1, independentemente da área da cidade em que residem. Mesmo que alguns entrevistados tenham mencionado bairros específicos, como o Centro da cidade, Nova Betânia e Costa e Silva (que são áreas de classe média alta), como lugares onde acreditavam que o abastecimento de água era mais estável, os entrevistados dessas áreas também relataram interrupções no fornecimento de água, semelhantes às experienciadas em outros bairros.

Quando questionados se estavam cientes de bairros que enfrentavam sérios problemas de abastecimento de água, as respostas foram praticamente unânimes ao indicar que os bairros periféricos, ou seja, aqueles mais afastados do centro da cidade, eram os mais afetados por essas dificuldades no fornecimento de água.

Em relação a possíveis soluções para uma distribuição de água mais eficiente na cidade, os entrevistados apresentaram várias alternativas. Isso incluiu a implementação de políticas públicas mais rigorosas, a promoção do uso consciente da água, melhorias na infraestrutura da rede para uma distribuição mais eficaz, o aumento da perfuração de poços e a construção de reservatórios, como caixas d'água. Essas medidas, segundo os entrevistados, poderiam assegurar um fornecimento contínuo e eficiente de água para os consumidores.

Essa evidência vai de encontro com o que foi discutido nos trabalhos de Souza (2019) e Bezerra (2019), na qual apresentam resultados quanto a insatisfação do sistema de abastecimento de água/frequência do abastecimento, de modo que apesar

de grande maioria dos domicílios possuem caixa d'água e hidrômetro, não significa que elas têm água em abundância.

Contudo, fica evidente a presença de desafios significativos na gestão do abastecimento de água urbana em Mossoró, abrangendo questões que vão desde a qualidade do serviço de fornecimento até a eficiência operacional, comunicação deficiente e tarifas elevadas. Além disso, a desigualdade no acesso à água entre diferentes bairros é uma preocupação destacada pelos consumidores. Como soluções propostas, os entrevistados sugerem a exploração de novas fontes de água, a implementação de campanhas de conscientização sobre o uso eficiente da água, melhorias na manutenção e fiscalização das redes de distribuição, expansão de poços e reservatórios, e uma comunicação mais transparente e eficaz sobre o abastecimento de água urbana no município.

4.3 ANÁLISE DA ENTREVISTA REALIZADA COM GESTORES DA CAERN. PERGUNTAS E RESPOSTAS DOS ENTREVISTADOS.

Esta seção apresenta uma perspectiva pela ótica do gestor em relação aos desafios sobre o sistema de abastecimento de água em Mossoró/RN. Identificar as principais estratégias da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) para enfrentar os desafios relacionados à oferta de água potável na cidade é relevante, já que ganhamos *insights* sobre as ações presentes e as perspectivas futuras para garantir o serviço de abastecimento de água em Mossoró. Além disso, pois é possível fazer um contraponto sobre os resultados discutidos anteriormente pela ótica dos consumidores e, na sequência, planejar uma pauta mais assertiva quanto a tomada de decisões, ou seja, na implementação de medidas que afetam diretamente a qualidade de vida dos moradores e o desenvolvimento sustentável da região. Apresentamos as respostas da gestão da CAERN.

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, sediada em Natal, é uma sociedade de economia mista, criada na forma da Lei nº 3.742, de 26 de junho de 1969 (RN\69) (entrando em funcionamento em 02/09/1969), pelo então Governador do Estado, Monsenhor Walfredo Gurgel, vinculada à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), tem como finalidade a prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado do Rio Grande do Norte. A Companhia tem como missão institucional contribuir

com a melhoria da qualidade de vida da população do Rio Grande do Norte, por meio de uma prestação de serviços com qualidade e sustentabilidade, adotando, para isso, postura empresarial adequada e inovadora, por meio das boas práticas empresarial e de saneamento básico. Das quatro vertentes do saneamento básico, a CAERN atua com abastecimento de água e esgotamento sanitário, sendo responsável pelo abastecimento de 152 municípios, dos 167 que compõem o Rio Grande do Norte, atendendo também 42 municípios com esgotamento sanitário.

O Governo do Estado do Rio Grande do Norte é o acionista majoritário com mais de 95% das ações. A Companhia está organizada dentro de uma estrutura organizacional, a partir da Assembleia Geral de Acionistas, seguido de órgãos de Governança, Diretoria Executiva, Assessorias, Gerências, Unidades, Núcleos, Unidades de Receita e Escritórios. Além da sede, localizada na Capital, geograficamente, está dividida em Regionais nas principais localizações do Estado: Agreste Trairi, Sertão Central, Seridó, Mato Grande, Oeste, Alto Oeste, além de Natal.

Com a gestão pautada na Governança, a Companhia vem trabalhando nas melhorias de seu ambiente de negócios, transparência da informação, tratamento equitativo das pessoas, prestação de contas de forma clara, concisa, além da promoção da responsabilidade corporativa, com a avaliação de seus administradores.

Atualmente as empresas de saneamento são regidas pela Lei 14.026 de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco legal do saneamento. Essa legislação prevê atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos até 2033.

No quadro 15, optamos por inserir na íntegra a entrevista efetuada com os gestores da CAERN, uma vez que, a mesma foi documentada por meio de processo via SEI, todo o procedimento de solicitação análise e aceite da pesquisa fora revisto pela assessoria jurídica da companhia. (CAERN)

Quadro 15 – Roteiro de Entrevista Aplicado com a Gestão da CAERN.

1. Quais são as fontes de água utilizadas atualmente para suprir a demanda urbana em Mossoró? São suficientes?
Mossoró possui 19 poços e a adutora Jerônimo Rosado, sendo que 70% é abastecimento por poços e 30% contribuição da adutora.
Vivemos em uma região semiárida, em que historicamente, investimos para garantir abastecimento em todas as cidades, podemos afirmar que a água é suficiente. Como é uma cidade de porte significativo, em constante

desenvolvimento, precisamos fazer sempre mais investimentos.
A CAERN tem investido na redução de perdas de água tendo como aliada a tecnologia. Em Mossoró, todos os poços estão macromedidos, ou seja, acompanhamos em tempo real, sua produção de água. E no sistema Jerônimo Rosado também é acompanhado de forma remota as Estações Elevatórias de Água Tratada. Um total de 14 reservatórios em Mossoró também são acompanhados por medição. Além disso, a cidade possui 80 pontos de monitoramento de pressão para avaliarmos a distribuição de água na rede e evitar que vazamentos perdurem.
A CAERN investe em combate a ligações irregulares possuindo um Núcleo de Fiscalização e Combate à Fraudes. E estamos iniciando o projeto da Gerência de Perdas e Automação, focando na redução de perdas e envolvendo diversos setores da Companhia.
2. Como é feito o monitoramento e controle do consumo de água na cidade?
Atualmente utilizamos os sistemas informatizados como SISPRESS, GSAN, SCADA, SISCOPE, GESANAS. Como já dito anteriormente temos a tecnologia como aliada para monitorar e controlar o consumo. Todos esses sistemas ajudam a monitorar, facilitar a tomada de decisão com rapidez e auxiliam no planejamento da gestão.
3. Como é feito o planejamento estratégico para garantir o abastecimento de água na cidade?
Nosso planejamento estratégico é responsabilidade da Assessoria de Gestão Empresarial e por razões de mercado, não temos autorização para divulgar.
4. Quais são as principais medidas adotadas para garantir a qualidade da água acomodada aos moradores de Mossoró?
Mossoró possui uma qualidade de água muito boa. Um total de 172 coletas mensais é o quantitativo mínimo exigido na Portaria do Ministério da Saúde. A CAERN divide essas coletas por rotas e setores, procurando ter pontos em toda a cidade. Turbidez, PH, Coliforme Totais e Cloro Residual são analisados e sai a média no setor. E eles são publicados mensalmente na conta de água.
A coleta semestral é para avaliar mais de 100 parâmetros e é realizada nas captações, saídas de tratamento e reservatórios. Além disso, fazemos uma vez ao mês coleta em todos os poços, da água bruta.
5. Quais são os planos de ação em caso de escassez de água ou situações de emergência?
A CAERN é subordinada à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). Cabe à SEMARH a responsabilidade pela Política de Recursos Hídricos do Estado. Outros órgãos operacionais ligados à SEMARH são o Instituto de Gestão de Águas do Rio Grande do Norte (IGARN) e Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA).
6. Quais são os principais desafios enfrentados pela cidade de Mossoró-RN em relação ao abastecimento urbano?
O crescimento urbano é um desafio. Isso porque é preciso fazer a distribuição de água respeitando o meio ambiente. Por esse motivo temos como prerrogativa a viabilidade técnica. Os construtores precisam seguir as orientações repassadas pela companhia, e existem situações, em que orientamos sobre a necessidade de perfuração de poços ou outra solução necessária para somar-se ao sistema de abastecimento. Por exemplo, para construção da Alphaville, uma das exigências foi a construção do poço 28. Não é possível conceder autorização indiscriminada de abastecimento, sem antes ter avaliação técnica de engenheiros, além do

cumprimento de exigências legais. Os investimentos no abastecimento em Mossoró, devido as suas características também são muito altos. A água de qualidade está a mil metros de profundidade ou temos que investir em adutora para trazer água para a cidade. Para se ter uma ideia, os conjuntos motobombas custam 250 mil reais. Já um poço pode chegar a 9 milhões por buscar água em altas profundidades. Na adutora Apodi-Mossoró estão sendo investidos 82 milhões. A CAERN como empresa pública arca com esses investimentos reinvestindo o que arrecada na cidade.

7. Existem projetos em andamento para diversificar as fontes de abastecimento de água na cidade?

Sim, temos a previsão de perfurar mais poços e estamos com a obra da adutora Apodi-Mossoró em andamento. A previsão é perfurar mais dois poços em áreas de expansão. São eles: Rincão e Bela Vista.

8. A cidade de Mossoró adota políticas de incentivo à conservação da água e à adoção de práticas de consumo?

Sim. Temos técnicos que trabalham com educação ambiental para atender demanda das escolas, universidades e conselhos comunitários.

Aqui em Mossoró desenvolvemos um trabalho com os empregados da Companhia para estimular a coleta seletiva interna e nas residências dos mesmos, despertando a consciência ecológica e tornando nosso público multiplicador e aliado do meio ambiente. Em parceria com o Instituto Lixo Zero desenvolvemos ações ao longo do ano e também mantemos o recebimento de óleo usado e tampinhas plásticas para doação a instituições filantrópicas. A Assessoria de Comunicação da CAERN também faz divulgações na imprensa e nas redes sociais sobre economia de água e estimulando adoção do uso racional da água.

9. Quais são as perspectivas futuras para o abastecimento urbano em Mossoró? Existem planos de expansão ou melhoria do sistema atual?

A adutora Apodi-Mossoró trará água para Mossoró de poços perfurados em Apodi. A obra esteve parada, mas retornou no início de junho deste ano. A primeira etapa da obra ficará pronta em julho de 2025.

Fonte: Pesquisa de Campo (2023)

Do ponto de vista dos gestores da CAERN, os serviços de abastecimento urbano atendem às necessidades dos consumidores, e quaisquer problemas eventuais são atribuídos a fatores como o número limitado de poços, o desafiador crescimento urbano e a expansão de diversos setores econômicos, incluindo turismo, educação e serviços, que demandam um uso constante de água em suas operações. A gestão da CAERN demonstra uma clara preocupação em suprir a crescente demanda da cidade, inclusive com a entrega iminente de dois novos poços, "Rincão" e "Bela Vista", que deverão melhorar significativamente a distribuição de água. Além disso, eles mencionam a retomada do projeto da adutora "Apodi-Mossoró", que trará água para Mossoró a partir de poços perfurados na zona rural de Apodi-RN.

A CAERN tem como meta cumprir os requisitos estabelecidos na Lei 14.026 de 15 de julho de 2020, (BRASIL20) que atualizou o marco legal do saneamento básico.

Essa legislação estabelece a meta de atender 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos até 2033. Nesse contexto, a CAERN está comprometida com o combate às ligações irregulares, contando com um Núcleo de Fiscalização e Combate às Fraudes. Além disso, estão iniciando um projeto na Gerência de Perdas e Automação, com foco na redução de perdas e envolvendo vários setores da Companhia. Utilizam diversos sistemas que auxiliam no monitoramento, tomada de decisões ágeis e no planejamento da gestão da água.

A CAERN enfatiza seu compromisso com a qualidade da água fornecida aos consumidores, atendendo às regulamentações do Ministério da Saúde. Parâmetros como turbidez, pH, coliformes totais e cloro residual são cuidadosamente monitorados, e os resultados médios são disponibilizados mensalmente nas contas de água dos consumidores. Além disso, realizam coletas semestrais para avaliar mais de 100 parâmetros em captações, saídas de tratamento e reservatórios, bem como coletas mensais em todos os poços de água bruta. Garantem, assim, que a água fornecida à população seja de alta qualidade. A companhia também se empenha na conscientização da comunidade, fazendo uso de redes sociais e mídia impressa para divulgar informações sobre a economia de água e promover o uso responsável desse recurso vital.

Analisando as percepções compartilhadas pelos consumidores em relação ao sistema de abastecimento de água (SAA) urbana do município, conforme revelado no formulário eletrônico de pesquisa aplicado, torna-se evidente um contraste em relação à visão da gestão da CAERN sobre o SAA. Essas contradições surgem ao considerar que os consumidores apontam diversos problemas experimentados devido à falta de um abastecimento de água de forma regular. Entre os principais problemas mencionados estão a baixa pressão na rede de distribuição, que dificulta o abastecimento de reservatórios em áreas elevadas, perdas na rede de distribuição devido a vazamentos e as frequentes interrupções no fornecimento de água. Essas interrupções causam insatisfação e prejuízos aos consumidores que dependem da água para suas atividades cotidianas ou gerir seus negócios.

Os consumidores expressaram várias fontes de insatisfação em relação aos serviços prestados pela CAERN. Uma das principais preocupações diz respeito às ligações e religações de água, frequentes vazamentos e a percepção de que as tarifas cobradas são elevadas em relação à qualidade dos serviços recebidos. A comunidade manifestou uma insatisfação geral, considerando que os serviços prestados não

justificam os custos associados, especialmente em relação à tarifa de saneamento básico. Além disso, a eficácia do sistema de reclamações disponibilizado aos consumidores foi questionada, pois muitos relataram a necessidade de entrar em contato para relatar problemas no abastecimento em seus bairros. No entanto, nem sempre essas reclamações resultaram em reparos imediatos, levando, por vezes, à interrupção prolongada do fornecimento de água em determinadas áreas. Isso gerou um sentimento de frustração e insatisfação entre os consumidores.

Por outro lado, a CAERN argumenta que, dada a localização da região em um ambiente semiárido, historicamente têm feito investimentos para garantir o abastecimento de água em todas as cidades do estado do RN a qual a empresa presta serviços, afirmando que a água disponível é suficiente. No entanto, também reconhecem que, devido ao crescimento constante e significativo da cidade, é necessário continuar realizando novos investimentos no setor de abastecimento. Essa discordância de perspectivas evidencia a complexidade da gestão de recursos hídricos em um contexto desafiador, como o de uma região semiárida em desenvolvimento constante.

Em outras palavras, a CAERN acredita que o sistema de abastecimento de águas urbano é suficiente para atender, de maneira eficiente, a demanda existente, tudo mais constante. No entanto, conforme apresentado na seção que discute a percepção do serviço de abastecimento pela ótica dos consumidores, foi apontado que, independentemente do número de poços por bairro, a insatisfação permanece quanto a regularidade no abastecimento de água nos bairros em Mossoró-RN.

Esse resultado é um indicativo de que pode existir uma ineficiência na gestão dos poços efetivos, sendo que uma política de curto prazo que busque minimizar alguns problemas (baixa pressão na rede, dimensionamento insuficiente das canalizações, operações de manobra do sistema) pode ser mais adequada nesse contexto. Desse modo, uma política de ampliação de poços/reservatórios pode ser usada de forma a seguir um cronograma voltado para uma expectativa de aumento populacional em cada bairro, ou seja, uma estratégia que visa resolver problemas do longo prazo.

Os problemas citados, que podem ser minimizados no curto prazo, causam paradas ou até paralisações nos serviços. Quanto a percepção sobre paralisações e interrupções sistemáticas, os registros efetuados pelo Glossário de Informações do SNIS (2022), entende que paralisação se refere a uma interrupção no fornecimento

de água aos usuários por parte do sistema de distribuição, devido a uma variedade de motivos, como reparos, quedas de energia, entre outros problemas operacionais. Essas paralisações podem ocorrer em qualquer etapa do sistema de abastecimento de água, desde a produção até a rede de distribuição, e resultam na falta temporária de água para os consumidores. Os prestadores de serviços de água informam a quantidade de paralisações no sistema de distribuição de água (conhecido como QD002), que representa o número de vezes ao longo do ano em que ocorreram paralisações no sistema. Para fins do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), são consideradas apenas as paralisações que tiveram uma duração igual ou superior a seis horas. Se um município for atendido por múltiplos sistemas, as paralisações de todos esses sistemas devem ser somadas para obter o número total de paralisações no município. As interrupções sistemáticas (conhecidas como QD021), como definido no Glossário de Informações, geralmente são caracterizadas por sua duração prolongada. Elas ocorrem quando há uma suspensão planejada no fornecimento de água da rede de distribuição de um município devido a uma variedade de problemas, como problemas na produção de água, falta de pressão na rede, capacidade inadequada das canalizações, ajustes no sistema, entre outros. Esses problemas levam a situações de racionamento ou rodízio, que envolvem intermitências prolongadas no abastecimento de água para os consumidores. (SNIS,2022)

Nesse contexto, de acordo com os critérios do SNIS (2022) é necessário somar apenas as interrupções sistemáticas que tenham durado igual ou mais de seis horas individualmente. Além disso, nos casos em que um município seja atendido por múltiplos sistemas, as informações de cada sistema devem ser agregadas. Assim como as paralisações, o registro das interrupções sistemáticas é uma exigência essencial para a compilação de dados precisos no sistema.

Conforme relatório temático gestão técnica de águas do SNIS (2022), quando se observam os prestadores regionais, é evidente a existência de inconsistências nas informações relacionadas às interrupções sistemáticas.

AGESPISA/PI, que atende 155 municípios, CAER/RR com 15 municípios, CAESA/AP com 16 municípios e CAGEPA/PB com 200 municípios relatam não ter tido interrupções sistemáticas em nenhum dos municípios atendidos ao longo de 2020. Por outro lado, alguns prestadores, como ATS/TO com 47 municípios, COMPESA/PE com 173 municípios e COSANPA/PA com 53 municípios, deixaram todos os campos relacionados a interrupções em

branco. A DESO/SE, que atende 73 municípios, relatou uma única interrupção em todos eles. Outros prestadores, como CAEMA/MA, CAERD/RO, CAERN/RN, CASAL/AL, CASAN/SC, CEDAE/RJ, CESAN/ES, COPASA/MG, CORSAN/RS, DEPASA/AC, SABESP/SP, SANEAGO/GO, SANEATINS/TO e SANESUL/MS declararam que não houve nenhuma interrupção em mais de 50% dos municípios atendidos.

Essa disparidade nas respostas pode ser atribuída a várias razões. Primeiramente, pode haver confusão entre os conceitos de "paralisação" e "interrupção sistemática", levando alguns prestadores de serviços a fornecerem informações de interrupções no campo de paralisações. Além disso, algumas empresas podem considerar essas informações como estratégicas do ponto de vista comercial e optam por não compartilhar com o SNIS. Por fim, existe a possibilidade de alguns prestadores de serviços não possuírem controles operacionais que permitam quantificar essas informações. Portanto, é fundamental que as agências reguladoras avaliem essas informações e solicitem correções quando necessário. (SNIS, 2022, p.53-54)

A CAERN não categoriza as "paradas programadas" realizadas pela companhia como interrupções sistemáticas do serviço de abastecimento, e essa distinção não foi informada ao SNIS em 2022. Nesse contexto, observamos uma discrepância em relação aos dados coletados junto aos consumidores, que apontam a ineficácia no abastecimento, juntamente com diversas reclamações devido a várias paradas programadas realizadas pela CAERN, resultando na suspensão prolongada do fornecimento de água em muitos casos, com a espera pela retomada do serviço por vários dias

Portanto, quando esses prestadores fornecem o valor zero, pode ser uma tentativa de concluir o preenchimento dos dados no Sistema SNISWeb, pois geralmente todos os campos precisam ser preenchidos. Nesse contexto, cabe às agências reguladoras verificar essas informações e solicitar correções quando necessário. (SNIS, 2022)

Em 2020, no total do país, o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água (IN055) é de 84,1%, com crescimento de 0,4 ponto percentual em relação ao índice calculado em 2019. Quanto ao índice de atendimento urbano de água (IN023) em 2020, verifica-se que o índice é de 93,4%, 0,9 ponto percentual superior ao calculado em 2019. (SNIS, 2022, p.13)

O atendimento com serviços de água se refere à disponibilidade de acesso por meio da rede geral de distribuição de água, que é a rede pública. Isso significa que não engloba as formas de acesso individual ou alternativas, como o uso de poços, nascentes, cisternas, chafarizes e outras soluções. Na análise das macrorregiões, observamos que houve um aumento em ambos os índices de atendimento em relação

a 2019, com destaques significativos nas macrorregiões Norte e Nordeste. Na macrorregião Nordeste, o índice de atendimento total com água subiu de 73,9% em 2019 para 74,9% em 2020. Esse crescimento é ainda mais notável quando examinamos o índice de atendimento urbano na mesma macrorregião, que passou de 88,2% em 2019 para 89,7% em 2020. Os principais motivos por trás desse aumento nos índices de atendimento na macrorregião Nordeste incluem o aumento do número de municípios que forneceram dados ao SNIS e o aumento da população atendida, conforme relatado pela EMBASA/BA e pela CAGECE/CE. (SNIS, 2022).

No entanto, é de responsabilidade da CAERN, a empresa encarregada do abastecimento de água no município, desenvolver estratégias para reduzir as perdas de água. Isso não apenas promove o respeito ao meio ambiente por meio da gestão eficiente dos recursos hídricos, mas também resulta em uma redução significativa nos custos associados à captação de água bruta. Isso, por sua vez, leva a um fornecimento de serviços com custos mais baixos para a própria prestadora de serviços. Como resultado imediato, essa redução de perdas aumenta a margem de receita líquida da empresa. Além disso, otimizando as receitas e despesas, é possível gerar recursos adicionais que podem ser direcionados para investimentos na expansão e melhoria da qualidade dos serviços ou até mesmo para a amortização dos investimentos já realizados. Isso proporciona um sistema de abastecimento urbano mais eficiente que visa satisfazer os consumidores, fazendo com que percebam que os valores pagos pelos serviços prestados pela empresa são justificados pela qualidade dos serviços fornecidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.

A gestão da água nas áreas urbanas desempenha um papel fundamental rumo a cidades mais sustentáveis. A água, um recurso natural renovável que circula ininterruptamente pelo nosso planeta, é marcada por variações na distribuição e disponibilidade devido a fatores como clima, geografia e atividades humanas, como urbanização, desmatamento e alterações nos cursos d'água. Embora haja a percepção de que o Brasil é rico em recursos hídricos, a realidade é mais complexa, com regiões enfrentando desafios de escassez enquanto outras desfrutam de abundância.

O crescimento na demanda por água, em decorrência da expansão industrial e da agricultura intensiva desde o século XIX, exerceu uma pressão considerável sobre os recursos hídricos. Portanto, a gestão eficaz da água nas áreas urbanas tornou-se crucial para garantir o acesso à água potável em todas as atividades humanas. Nesse contexto, a busca por soluções sustentáveis e eficazes na gestão da água é imperativa para enfrentar esses desafios com sucesso.

Os problemas estruturais do sistema de abastecimento urbano no município de Mossoró-RN, são oriundos de estruturas deficitárias que compõem sua malha hídrica, bem como, fontes de abastecimento frágeis, ocasionando transtornos e impactos no âmbito do comércio, serviços e moradias. Neste sentido, a presente tese apresenta os problemas de abastecimento de água, identificando suas causas, em específico, a escassez hídrica e possíveis falhas da gestão desse recurso pelos órgãos responsáveis por sua distribuição. Para isso, foi aplicada uma pesquisa visando captar a percepção da eficiência do serviço de abastecimento de água urbana no município de Mossoró-RN tanto pela ótica dos consumidores representada pelos professores, alunos e técnicos administrativos da FACEM/UERN, numa amostragem representativa, quanto pela ótica da gestão da CAERN empresa responsável pelo abastecimento e saneamento básico do município. Os resultados da pesquisa em pauta mostram uma dissimilaridade entre as visões dos consumidores e gestores. Pela ótica dos consumidores, todos os cenários que foram discutidos apontam para uma insatisfação quase que generalizada, conforme (figura 1 – análise pesquisa de campo), de modo que a proporção de indivíduos que consideram os serviços de abastecimento não eficaz é significativamente maior, independentemente do tipo da análise realizada. Onde os entrevistados apontam diversas falhas no

abastecimento de água, bem como, apontam insatisfações quanto aos valores cobrados pelos serviços prestados, opinando por melhores condições de atendimento e garantia na regularidade do abastecimento de água. Por outro lado, na ótica do gestor informou que têm realizado investimentos para garantir e ampliar o abastecimento de água no Rio Grande do Norte, e no município de Mossoró-RN, sendo que os serviços prestados são considerados suficientes para atender a demanda vigente. Mas destaca os desafios em atender a demanda crescente urbana do município que vem crescendo continuamente.

Essa discordância de perspectivas evidência a complexidade da gestão de recursos hídricos em um contexto desafiador, como o de uma região semiárida em desenvolvimento constante. Esse resultado é um indicativo de que pode existir uma ineficiência na gestão dos poços efetivos, sendo relevante pensar em estratégias de curto e longo prazo, que busquem aprimorar a gestão do sistema de abastecimento urbano pré-estabelecido.

A tese atende aos seus objetivos propostos, e traz uma contribuição para análise do sistema de abastecimento de água urbana no município de Mossoró-RN, uma vez que, evidência falhas na gestão da distribuição de água e sua regularidade no abastecimento, mediante demais causas apontadas pelos consumidores entrevistados e contrapostas com os gestores da CAERN entrevistados, quando os mesmos demonstram preocupações e interesse na busca por ações que solucionem a curto e longo prazo os problemas de abastecimento existentes, como a perfuração de novos poços e a busca por um novo manancial para reforçar o sistema de abastecimento podendo assim sanar as deficiências quanto a regularidade no sistema de abastecimento de água na cidade.

Em relação a uma política de curto prazo, pode-se pensar em uma gestão mais eficiente dos poços já existentes, buscando minimizar problemas de baixa pressão na rede, dimensionamento insuficiente das canalizações, operações de manobra do sistema, vazamentos, perdas de água no sistema, entre outros. Isso pode reduzir a necessidade, no curto prazo, da perfuração de novos poços, que incide em custos elevados, otimizando o sistema de abastecimento urbano existente.

Outra estratégia viável envolve a expansão de poços e reservatórios (caixas d'água) em um cronograma alinhado com as projeções do aumento populacional no município. Isso implica na construção de reservatórios à medida que a população

crece em seus diferentes bairros, representando uma abordagem que visa solucionar desafios a médio e longo prazo. Através de estudos buscando evidenciar o número de habitantes por bairro. Isso poderia ser implementado de forma a alocar o abastecimento de água de acordo com a densidade populacional de cada bairro, garantindo um número apropriado de poços para atender às necessidades dos moradores. Outro ponto importante e bastante relevante é a conclusão das obras da adutora Apodi-Mossoró, que trará água dos poços perfurados na área rural de Apodi-RN que se somará aos poços existentes no município. Esta medida contribuirá para suprir as necessidades de abastecimento de água urbana da cidade de forma mais eficaz.

Portanto, as evidências obtidas indicam a necessidade urgente de reformular a gestão do sistema de abastecimento de água urbana, especialmente em relação à sua regularidade, visando a implementação de ações que possam mitigar os impactos das interrupções programadas no fornecimento de água. Uma outra recomendação apresentada é a possibilidade de estudos para viabilizar a integração dos poços existentes, criando assim uma espécie de "anel hídrico" que englobe toda a cidade. Isso ajudaria a evitar o desabastecimento dos consumidores quando ocorressem paralisações programadas. Quando o abastecimento dos poços ou da adutora, precisasse ser suspenso para reparos, outros poços poderiam ser acionados e direcionar o fornecimento de água dos demais poços para a área afetada que se encontra paralisada para manutenção. Dessa forma, o sistema de abastecimento permanecerá estável e garantirá um fornecimento contínuo de água aos consumidores.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de conduzir para estudos futuros a viabilidade da construção de uma nova adutora direcionada à barragem de Santa Cruz, localizada no município de Apodi-RN. Recentemente, o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) divulgou informações indicando que a barragem Santa Cruz do Apodi, que é o segundo maior manancial do estado, está com um volume de 413,13 milhões de metros cúbicos de água, o que representa cerca de 68,89% de sua capacidade total, estimada em 599,71 milhões de metros cúbicos. (IGARN,2023). Esse cenário oferece oportunidades para explorar essa fonte adicional de abastecimento de água superficial, reduzindo os impactos no lençol freático dos aquíferos que abastecem a cidade. Tal abordagem, alinhada com princípios de responsabilidade ambiental e sustentabilidade, visa garantir o acesso a

água potável de qualidade para as gerações futuras.

No entanto, sugere-se ainda no campo da pesquisa em abastecimento urbano, novas pesquisas, com responsabilidade ambiental, é fundamental avançar em direção a estudos mais profundos e direcionados às necessidades locais, considerando os desafios futuros. Pesquisas que explorem a adaptação de sistemas de abastecimento, bem como investigações sobre a integração de fontes de água alternativas, como reuso e dessalinização, podem oferecer respostas importantes para garantir o acesso contínuo à água potável. Além disso, estudos que avaliem o impacto das práticas de conservação de água nas comunidades urbanas e que promovam a conscientização ambiental a nível local são cruciais; estudos que explorem o uso da água na agricultura irrigada buscando novas técnicas que utilizem o menor consumo de água na produção de alimentos/frutas, podemos citar como referência pesquisas que estão sendo realizadas com o uso do hidrogel, vem sendo estudado e experimentado como uma alternativa para o cultivo de frutas/ grãos com um baixo volume de água exigido para o plantio e desenvolvimento das plantas.

A água é muito mais do que um recurso natural, é a essência da vida em nosso planeta. Isto corrobora com a medida que os centros urbanos crescem e enfrentam desafios cada vez mais complexos de abastecimento de água, a pesquisa direcionada pode ajudar a orientar políticas públicas e estratégias práticas que contribuam para sistemas de água urbanos mais sustentáveis e resilientes. Esses esforços são essenciais para cumprir a Agenda 2030 das Nações Unidas, em particular o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 - Água Potável e Saneamento para Todos, e garantir que as gerações futuras tenham acesso a recursos hídricos seguros e abundantes.

REFERÊNCIAS

- ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, **Água subterrânea: minimização das consequências da seca no Nordeste**, coordenação: Dr. Albert Mente, junho, 2003.
- ALBUQUERQUE. José do Patrocínio Tomaz; RÊGO Janiro Costa Rêgo. **Sistemas Aquíferos Brasileiros: o verdadeiro significado hidrogeológico**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves\RS,2013
- ANA. *Conjuntura dos Recursos Hídricos: informe 2020*. **Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2019;2011;2015;2010.
- ANA. *Conjuntura dos Recursos Hídricos: informe 2016*. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2016.
- AB'SÁBER, A. N. **Sertões e sertanejos**: uma geografia humana sofrida. Estudos avançados, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7-59, ago. 1999
- ABRAHÃO, R. **Impactos do lançamento de efluentes na qualidade da água do riacho Mussuré**. 2006. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- AZEVEDO, F.F. **Reestruturação Produtiva no Rio Grande do Norte**. Revista Mercator, vol. 12, núm. 2, Fortaleza 2013.
- BATISTA, J. P. G. **Dinâmica da paisagem na microbacia do riacho Cajazeiras no semiárido potiguar**. Dissertação (Mestrado). Programa regional de pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente/PRODEMA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal/RN, 2011.
- BECK, U. **Sociedade de Risco**: Rumo a uma outra modernidade. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34. 2010.
- BERTRAND, Georges; BERTRAND, Claude. **Uma geografia transversal e de travessias**: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. PASSO, Messias M. dos. (Org.). Maringá/PR: Massoni, 2009.
- BICUDO, C.E.de M.; Tundisi, J.G.; Scheuenstuhl, M.C.B., orgs. B583a **Águas do Brasil**: análises estratégicas / Carlos E. de M. Bicudo; José G.Tundisi; Marcos C. Barnsley Scheuenstuhl – São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.
- BORGES.Thiago César de Sousa. **GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE DO USO MÚLTIPLO DA ÁGUA NA REGIÃO E SUAS**

IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS. Disertação de Mestrado. UFOP\PA Santarém, 2019

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** GUERRA, J. T; A. S. da S; BOTELHO, R. G. M. 6ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BRASIL, (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 1988.

BRASIL. DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934. Decreta o código de **águas.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm> Acesso em: 20 nov. 2018.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p. BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente

– CONAMA. **Resoluções do Conama:** Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. /Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126p.

_____. **Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003.** Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 10 nov. 2012.

_____. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e dá outras providências.

Disponível em:
<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9984.htm>. Acesso em: 10 nov. 2012.

_____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF 09/01/1997, P.

470. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm Acesso em: 10/09/2012.

_____. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA,** entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, DF, 18 de julho de 2000, P. 1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984.htm. Acessado em: 10/09/2012.

BRASIL - **LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020** Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico.

_____. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB,(REVISÃO 2022)

_____. **Decreto nº 94.076, de 05 de março de 1987.** Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas e dá outras providências. Disponível em: <

<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-94076-5-marco-1987-444426-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 15 nov. 2017. 87

BRASIL, **Ministério do Meio Ambiente.** Biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Acesso em 17/08/2020. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>.

BRASIL, Presidência da República – Casa Civil. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (**Lei da água**) Acesso em 17/08/2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm

CAERN. **Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte** -Características dos sistemas de adutores e integrados. CAERN: Natal, 2017.

CARMO ;OLIVEIRA; OJIMA. **Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande "exportador" de água.** Virtual water, scarcity and management: Brazil as a large water exporter. Artigo • Ambient. Sociedade.10,Dez 2007.disponível em:<https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200006>

CAMARGO, R. A possível futura escassez de água doce que existe na Terra. São Paulo: **Revista Sinergia**, vl.3, n.1, 2003. Disponível em:< <http://www.olimpiadaambiental.se.gov.br/2007/modules/tinyd0/index.php?id=14>>. Acesso em 10 nov 2004.

CNM- Confederação Nacional de Municípios. **Guia para Integração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nos Municípios Brasileiros** – Gestão 2017-2020 – Brasília, DF: CNM, 2017.

CPRM -Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.** Diagnóstico do município de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Saulo de Tarso Monteiro Pires, Dunaldson EliezerGuedes Alcoforado da Rocha, Valdecí lio Galvão Duarte de Carvalho. Recife: CPRM/PRODEEM,2005.

CARVALHO, R. G. **Análise de sistemas ambientais aplicadas ao planejamento:** Estudo em macro e mesoescala na região da bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, RN/Brasil. 2011.

CASCUDO, L. da C. **Notas e documentos para a história de Mossoró.Coleção Mossoroense Mossoró:** ETRN/Uned Mossoró / Petrobrás SA. 2001.

CIRILO, José Almir; MONTENEGRO, Suzana M.G.L.; CAMPOS, José Nilson B. **A**

questão da água no semiárido brasileiro. Águas de Brasil: Análises Estratégicas. Capítulo 5. 2010. Acesso em 15/09/2020. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-811.pdf>

CONAMA 2008. **Conselho Nacional do Meio Ambiente** (2008). Resolução nº. 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília. 2008.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

COSTA, A. A. da; NASCIMENTO, E. A. do. **A EXPANSÃO DO CAPITAL IMOBILIÁRIO EM MOSSORÓ: REESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL, DINÂMICA ECONÔMICA, E DESIGUALDADE SOCIOESPACIAL**. Sociedade e Território, [S. l.], v.23,n.2,p.107–124,2011. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/3502>.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. A análise de bacias hidrográficas. In: **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

DETONI. Terezinha Lúcia; DONDONI. Paulo Cezar. **A Escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica**. XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2007.

EDSEISY Silva Barbalho; TAVARES Dina Gomes; ESCARLATY Porfírio. **Centralidade e área de influência de São Paulo do Potengi/RN na rede urbana regional**. Vol. 32, Sociedade e Território, Natal -RN, 2020.

ELIAS, D.; PEQUENO RENATO. Mossoró: O novo espaço da produção globalizada e aprofundamento das desigualdades sociais. In: SPOSITO, M. E. B.; ELIAS, D.; SOARES, R. B. **Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional: Passo Fundo a Mossoró**. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Decreto nº 13.283 de 1997. **Regulamento do IGARN**. Acesso em 17/08/2014. Disponível em: http://www.diariooficial.rn.gov.br/dei/dorn/docview.aspx?id_jor=00000001&data=20150818&id_doc=506337. Decreto nº 13.284 de 1997. **Regulamento do SIGERH**. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/semarh/DOC/DOC000000000017400.PDF> Acesso em 17/08/2020

_____. Lei Estadual nº 6.908 de 1996. **Política Estadual de Recursos Hídricos**. Disponível em: <http://seirh.sema.pa.gov.br/index.php/biblioteca/94-rn-lei6908-1996-1.html?path=> Acesso em 17/08/2020

_____. Lei Estadual nº 8.086 de 2002. **Cria o IGARN e dá outras providências**. Disponível em: http://www.al.rn.gov.br/portal/_ups/legislacao/lo8.086.pdf Acesso em 17/08/2020.

_____. Decreto Estadual nº 9.100, do 22 de outubro de 1984.
Enquadra cursos e reservatórios d'água do Estado. Acesso em 07/10/2020.
 Disponível em:
<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Decreto%20nº%209.100%20de%2022%20de%20outubro%20de%201984.pdf>

_____. Resolução nº 2 do CONERH, de 15 de dezembro de 2003.
Regulamenta a instalação de Comitês de Bacias no Estado do Rio Grande do Norte. Acesso em 07/10/2014. Disponível
 em:<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000023388.PDF>

DETONI; DONDONI; PADILHA. **A ESCASSEZ DA ÁGUA: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica.** ENEGEP, 2007

FACÓ, Rui. **Cangaceiros e fanáticos.** 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.

FEMENICK, Tomislav R. **Padre Mota.** Natal: Fundação José Augusto, 2007.

FARIAS Juliana Felipe ; AMORIM, Rodrigo de Freitas; SARAIVA JÚNIOR, João Correia. **Gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte.** Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia, nº34, 2018

FREITAS ,Tânia Maria de ; FERREIRA , Cleison Leite. **A produção do espaço urbano: formação de território e governança urbana, o caso da quadra 50 da cidade Gama – DF.** IPEA\COD, 2011.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. « Portal do governo do RN – Operação Vertente ». Disponível em: <<http://www.rn.gov.br>> Acesso em: 02 de dezembro de 2020.

GIL, A. C., **Métodos e técnicas de pesquisa social.** Editora Atlas, São Paulo, 2006;

GOMES, Marco Antonio Ferreira. PEREIRA, Lauro Charlet. Cenário mundial dos recursos hídricos subterrâneos. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 05, Ed. 08, Vol. 15, pp. 79-97. Agosto de 2020. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/cenario-mundial>

HARVEY, David. **A produção capitalista do espaço.** São Paulo: Annablume, 2005.

HESPAÑOL, I. **Água e Saneamento Básico**. In: REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. *Águas Doces do Brasil – Capital Ecológica, Uso e Conservação*. 1. ed. São Paulo: Escritura Editora, 1999.

HOLLANDA, M. P.; CAMPANHARO, W. A.; CECÍLIO, R. A.; Manejo de Bacias Hidrográficas e a Gestão Sustentável dos Recursos Naturais. In: MARTINS, L.D.; HANNAS, T.R.; VENTURA, R.C.M.O.; ALVIM-HANNAS, A.K.; MENDONÇA, J.A.; FÚCIO, L.H.; LONGO, L.B.F.; LAMAS, L.P.A.; SILVA, L.B.; FURTADO, L.B.; COSTA, M.O.; SILVA, R.C.S. (Org.). **Atualidades em desenvolvimento sustentável**. Manhuaçu: FACIG, 2012, v. 1, p. 57-66.

HUNKA, P. G. **Diagnóstico sócio-ambiental e dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú PB/RN**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFPB, João Pessoa, 2006.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: resultados da Sinopse por setor censitário Brasil, 2011. Rio de Janeiro: IBGE. 2011.

IDEMA. **Anuário Estatístico 2015**. Natal: IDEMA, 2015.

_____. Instituto De Desenvolvimento Sustentável E Meio Ambiente Do Rio Grande Do Norte – IDEMA. **Perfil do seu município – Mossoró**. Natal – RN 2008.

IGARN. **Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte**. Sistema Hidrográfico Do Estado, Divisão De Bacias Hidrográficas. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000029746.HTML>

INSA – Instituto Nacional do Semiárido. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas** / editores, Salomão de Sousa Medeiros, Hans RajGheyi, Carlos de Oliveira Galvão, Vital Pedro da Silva Paz - Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 279p.

JACOBI, P. R.; FRANCALANZA, A. P.; Comitês de bacias hidrográficas no Brasil: desafios de fortalecimento da gestão compartilhada e participativa. **Desenvolvimento e Meio Ambientes**. n. 11-12, p.41-49, jan/dez. 2005.

KAPLAN, Abraham. **A conduta na pesquisa**: metodologia para as ciências do comportamento. São Paulo: Herder: EDUSP, 1969.

LANNA, A. E. **Gerenciamento de Bacia Hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: IBAMA, 1995.

LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Marina A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEFEBVRE, H. **A Revolução urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.

LEFEBVRE, H. **A Cidade do Capital**. Tradução: Maria H. R. Ramos; Marilena Jamur. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

LENZI, C. L. **Sociologia ambiental**: risco e sustentabilidade na modernidade. Bauru, SP: EDUSC, 2006.

LIRA, Augusto Tavares. **História do RN**. Ed. Senado-DF Brasília, 2012

LUCHINI, A.M.; SOUZA, M. D.; PINTO, A. L. Aporte e limites da perspectiva de redes de políticas públicas: o caso da gestão da água. **Caderno de pesquisas em administração**. São Paulo, v.10, n.2, p.87-94, abril/junho. 2003.

MACEDO, Izabel Maria Montenegro Diniz. **DESENVOLVIMENTO URBANO DA CIDADE DE MOSSORÓ – Séc XXI “aprendendo com o passado para compreender o presente e antecipar o futuro”** Disertação de mestrado. Engenharia e Gestão Ambiental, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2017.

MACHADO, P. J. de O; TORRES, F. T. P. Bacia hidrográfica. In: **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p.37-77.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. **As dimensões da vulnerabilidade**. *Revista São Paulo em perspectiva*. 2006.

MARCONI, M.A.; Lakatos, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARENGO, José.; ALVES, Lincoln.; BESERRA, Elder.; LACERDA, Fracinete. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande, PB: INSA, 2011.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades**: alternativas para a crise urbana. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

MARÍN, O. A. et. al. **Panorama da gestão dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Norte**, Brasil. *Revista Formação*. n.23. Volume 1. 2016.

MARQUES. Denise Helena França; CANÇADO Cláudio Jorge ; SOUZA. Plínio de Campos. **Reflexões sobre o novo marco regulatório do saneamento básico**: possíveis impactos no planejamento de Minas Gerais. TEXTO PARA DISCUSSÃO n.15, Belo Horizonte. FJP, 2021

MARQUES, J. R. **Meio ambiente urbano**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Monitoramento do Bioma Caatinga 2002 – 2008**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis –

IBAMA e Centro de Informação, Documentação Ambiental e Editoração Luís Eduardo Magalhães – CID Ambiental. Brasília /DF, 58 p. 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). CBH Piranhas-Açu. Disponível em: <<http://www.piranhasacu.cbh.gov.br/instalacao.aspx>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

_____. **Plano nacional de recursos hídricos:** prioridades 2012-2015. Publicações [online]. 2011. 124p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/agua/category/42-recursos-hidricos?start=20>>. Acesso em: 26 nov. 2020.

MONTENEGRO, A. A. A.; Montenegro, S. M. G. L. « **Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido** ». In: GHEYI, H. R.; Paz, V. P. da S.; Medeiros, S. de S.; et al. (editores). *Recursos hídricos em regiões semiáridas*. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.

MORETTI, N. **Manual de metodologia científica**. Como elaborara trabalhos acadêmicos. União de Ensino Superior de Cafelândia (ÚNICA). 2008.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste Brasileiro:** o contexto da bacia hidrográfica do Rio Acaraú-Ceará. 2006. 325f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, 2006.

NESAT – Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais. **Departamento de Gestão Ambiental – DGA**, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, 2015.

OLIVEIRA, J de; MANSO, CLC; ANDRADE, E J. **Distribuição dos Equinoides na Formação Jandaíra**. Brazilian Journal of Geology, 44(4): 597-606, December 2015. disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjgeo/v44n4/2317-4889-bjgeo-44-04-00597.pdf>

OLIVEIRA JR, H. S; GRIGIO, A. M. **Mapa social: território e desigualdades** - fase II Subprojeto: descrição, mapeamento e análise de risco sócioambiental do município de Mossoró – RN. Relatório de Pesquisa FAPERN/CNPq, 2011.

OLIVEIRA, T. M. B. F.; SOUZA, L. D.; CASTRO, S. S. L. de. **Dinâmica de série nitrogenada nas águas da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró - RN** - Brasil. Eclética Química, Araraquara, v. 34, n. 3, 2009.

OLIVEIRA, M. A; BARBOSA, E. M.; DANTAS NETO, J. **Gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte:** uma análise da implementação da política hídrica. Natal: IFRN - Holos, vol.1, ano 29, 2013. Acesso em 20/06/2020, disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/1186/634>

OTTONI, B. M. de P. *et al.* **A outorga do direito de uso dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte**. Revista Holos [online]. 2011, ano 27, v. 1, p. 57-71. ISSN 1807-1600. Disponível: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/244/227>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

POGIAN, Mauricio Freixo. **Estudo da outorga coletiva e seus efeitos na melhoria do uso da água, com foco na bacia Hidrográfica do Córrego Sossego**. ItaranaES. UFES, Vitória, 2013

POMPEU, C. T. Águas doces no direito brasileiro. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G (Org.). **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

POPPER, Karl S. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1975a.

PINTO-COELHO, R. M; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Poto Alegre: Artmed, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ. *Secretarias*. Disponível em: <<http://www.prefeiturademossoro.com.br/secretarias.php>>. 2019

_____. **Código de Obras Lei Complementar nº. 01/75**.

_____. **Plano Diretor de Mossoró, Lei Complementar nº. 012/2006**.

_____. **Secretaria de Desenvolvimento Territorial e do Meio Ambiente - SEDETEMA**, 2007.

_____. **MOSSORÓ - Plano de Desenvolvimento para o Sistema de Saneamento Básico do Município de Mossoró**. Produto II – Relatório Técnico I - Diagnóstico da Situação Atual do Sistema de Saneamento Básico do Município, Rio de Janeiro, 26 de abril de 2010, 54p.

REBOUÇAS, ALDO C. **A sede zero**. Revista Ciência e Cultura. [online]., vol.55, núm. 4, pp. 33-35. 2003.

ASSEMBLEIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS **Resolução A/RES/64/292** Em 28 de Julho de 2010 a declarou a água limpa e segura e o saneamento um direito de todos.

RIO GRANDE DO NORTE - **Lei nº 6.908, de 1º de julho de 1996** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH.

SANTOS, E.; Matos, H.; Alvarenga, J.; *et al.* **« A seca no nordeste no ano de 2012: relato sobre a estiagem na região e o exemplo de prática de convivência com o**

semiárido no distrito de Iguaçu/Canindé-CE ». *Revista Geonorte*, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.819 – 830, 2012.

SANTOS, M. e Silveira, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2009.

SECRETARIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – SERHID. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal: HIDROSERVICE Engenharia Ltda, 1998.

SEMARH. « **Situação volumétrica de Reservatórios do RN** ». Disponível em <sistemas.semarh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico> Acesso em: 21 julho 2021.

SEMARH. « **Situação volumétrica de Reservatórios do RN** ». Disponível em <sistemas.semarh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico> Acesso em: 10 Junho de 2021.

SILVA, Julie; QUEIROZ, Pedro. **Território usado, patrimônio-territorial e urbanização do Distrito Federal, Brasil: caso da Candangolândia**. PatryTer, vol. 3, núm. 6, Universidade de Brasília Brasil, 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico. Panorama do Saneamento Básico no Brasil, Brasília, 2021.

SOARES, E. **Seca no Nordeste e a transposição do rio São Francisco**. Geografias. Vol. 9, nº 2, Belo Horizonte. 2013.

START. **Pesquisa e Consultoria Técnica Ltda. Plano Municipal de Saneamento Básico de Mossoró/RN**, 2019.

REBOUÇAS, A. da C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G (Org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

REBOUÇAS, A.C. 1980. **Potencial hidrogeológico da Bacia do Paraná - Brasil**. I Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Recife-PE, 1980.

_____. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. Estudos Avançados. Vol. 11, nº 29, p.127 – 154. 1997.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: Relatório Síntese**. Natal: SERHID, 1998.

Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/ftp/Plano_Estadual_RN_Relatorio_Sintese.pdf> Acesso em: 13 de Out. 2017.

_____. **Constituição do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal, RN: Assembleia Legislativa, 03 de outubro de 1989. 69 p. disponível em: <

https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70437/CE_RioGrandedoNorte.pdf?sequence=1> Acesso em: 17 Agost. 2017.

_____. **Decreto nº 13.283 de 1997.** Regulamento do IGARN. Disponível em: <http://www.diariooficial.rn.gov.br/dei/dorn/docview.aspx?id_jor=00000001&data=20150818&id_doc=506337>. Acesso em 17 Agost. 2016.

_____. **Decreto nº 13.284 de 1997.** Regulamento do SIGERH. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/semarh/DOC/DOC000000000017400.PDF>> Acesso em 17 Agost. 2017.

_____. **Lei Estadual nº 6.908 de 1996.** Política Estadual de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://seirh.sema.pa.gov.br/index.php/biblioteca/94-rn-lei6908-1996-1.html?path=>>> Acesso em 17 Agost. 2017.

_____. **Lei Estadual nº 8.086 de 2002.** Cria o IGARN e dá outras providências. Disponível em: <http://www.al.rn.gov.br/portal/_ups/legislacao//lo8.086.pdf> Acesso em 17 Agost. 2017.

_____. **Lei Complementar nº 481, de 03 de janeiro de 2013.** Altera a Lei Estadual nº 6.908, de 1º de julho de 1996, que “Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências”. Disponível em: <http://www.al.rn.gov.br/portal/_ups/legislacao//arq511cd0e661ded.pdf> Acesso em 15 Agost. 2017.

_____. **Decreto Estadual nº 9.100, do 22 de outubro de 1984.** Enquadra cursos e reservatórios d’água do Estado. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Decreto%20n%209.100%20de%2022%20de%20outubro%20de%201984.pdf>> Acesso em 07 out. 2017.

_____. **Decreto nº 21.510, de 20 de dezembro de 2009.** Reconhece o comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas Açu como parte integrante do sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.

_____. **Decreto nº 21.779, de 7 de julho de 2010.** Cria o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Ceará-Mirim e dá outras providências. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000040332.PDF>> Acesso em: 07 out. 2017.

_____. **Decreto nº 21.881, de 10 de setembro de 2010.** Cria o comitê da bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e d’ outras providências. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000040331.PDF>> Acesso em: 07 out. 2007.

_____. **Resolução nº 2 do CONERH, de 15 de dezembro de 2003.** Regulamenta a instalação de Comitês de Bacias no Estado do Rio Grande do

Norte. Disponível

em:<<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/IGARN/DOC/DOC000000000023388.PDF>>

Acesso em 07 out. 2017. 91

_____. **Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996.** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

ROCHA, A. B. et al. **Mapeamento Geomorfológico da bacia do Apodi-Mossoró - RN – NE do Brasil.** Revista Mercator, ano 8, n.16, p. 201-216, 2009.

SANTOS, E.; Matos, H.; Alvarenga, J.; et al. « **A seca no nordeste no ano de 2012: relato sobre a estiagem na região e o exemplo de prática de convivência com o semiárido no distrito de Iguaçu/Canindé-CE** ». Revista Geonorte, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.819 – 830, 2012.

SANTOS, W. O.; BARRETO, H. B. F. ; COSTA, F. G. B. ; FREIRE, F. G. C. ; ESPINOLA SOBRINHO, J. ; COSTA NETO, C. M. da. . **Caracterização da velocidade média dos ventos na região de Mossoró-RN.** In: I INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING & IV WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO - WINOTEC, 2012, Fortaleza-CE. ANAIS DO I INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING & IV WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO - WINOTEC, 2012.

SANTOS, C. D. dos. **A cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte:** processo de formação e produção do espaço urbano. *Revista Mercator*. 2009.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS,J.H.V. **Considerações Acerca Dos Métodos Dedutivo E Indutivo**2008.Disponívelem: <<http://www.scribd.com/doc/10195328/Consideracoes-acerca-dos-metodos-dedutivo-e-indutivo>>. Acesso em: 14 mai. 2010.

SEMARH. « **Situação volumétrica de Reservatórios do RN** ». Disponível em <sistemas.semarh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico> Acesso em: 21 Outubro de 2017.

SILVA, Anderson Souza da. Rio Grande do Norte. In:_____ **Gestão legal dos recursos hídricos dos Estados do Nordeste do Brasil.** p. 149-167. Org: Yanko Marcius de Alencar Xavier e Nizomar Falcão Bezerra. Fortaleza/CE: Fundação Konrad Adenauer, 2005.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Panorama do saneamento básico no Brasil**, ano de referência 2022.

SOUSA, Israel de Macedo; ROCHA, V.A.G.M.R; ARAÚJO, John Kenedy. **Descrição do sistema de abastecimento de água da cidade de Mossoró-RN.** XVIII Simpósio

Brasileiro de recursos hídricos. 2011. 13p.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki et al. **Manual técnico de drenagem e esgoto sanitário**. Ribeirão Preto, SP: Associação Brasileira dos Produtores de Tubos de Concreto. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/44680a5e-b135-4e01-ab2c-162360e832d7/Figueiredo-2008-manual.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2024. , 2008

TRINDADE, S.L.B.**Introdução a História do RN**,Ed.sebo vermelho,Natal(RN),2020.

TRINDADE,S.L.B;ALBUQUERQUE,G.J.**Subsídio para a História do RN**.Ed.sebo vermelho, Natal(RN),2020.

TUCCI, C.E. M. et al. **Gestão da Água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001. 156p.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, IIE. 2003.

TUCCI, C. E. M.; HESPAHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M.; Cenários da gestão da água o Brasil: uma contribuição para a “visão mundial da água”. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Vol. 5, nº3. Jul/Set. 2000, 31-43. Disponível em:<[tps://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=44&SUMARIO=649](https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=44&SUMARIO=649)> Acesso em 14 nov. 2018.

TUNDISI José Galizia. **RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL:problemas, desafios e estratégias para o futuro**.Academia Brasileira de Ciências,2014

VIEIRA, V.P.P.B; GODIM FILHO, J.G.C. Água doce no semi-árido. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G (Org.). **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

VILLAR. Pilar Carolina; GRANZIERA. Maria Luiza Machado. **Direito de águas à luz da governança**. Brasília: ANA, 2020.

VITAL, H.; AMARO, V. E; SILVEIRA, I. M. Coastal erosion on the Rio Grande do Norte State (Northeastern Brazil): Causes and factor versus effects associated processes. **Journal of Coastal Research**, USA, Special Publication, SI 39, p. 1307-1310, 2006.

APÊDICE - A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE **Esclarecimentos.**

Este é um convite para você participar da pesquisa “O Sistema de Abastecimento d’água da População Urbana em Cidade de Médio Porte no Nordeste: Um estudo de caso em Mossoró- RN. coordenada pela **Prof^a. Vera Lúcia Lopes de Oliveira** e que segue as recomendações das resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Caso decida aceitar o convite, você responderá a questionário eletrônico disponível a seguir cuja responsabilidade de aplicação é de Vera Lúcia Lopes de Oliveira, Mestra, Professora do Curso de Administração do Central, da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte.

As informações coletadas serão organizadas em banco de dados em programa estatístico e analisadas a partir de técnicas de estatística descritiva e inferencial. Essa pesquisa tem como objetivo geral: “Analisar o abastecimento de água da população urbana identificando possíveis problemas em especial à escassez hídrica e prováveis falhas.”, tendo como objetivos específicos: (i) Identificar o potencial hídrico das bacias, origem das águas e potenciais de recargas; (ii) Caracterizar a relação entre a Dinâmica Urbana e os Recursos Hídricos; (iii) Verificar a utilização dos Recursos Hídricos para consumo humano, analisando o processo de gerenciamento.

O benefício desta pesquisa é a possibilidade de conhecer como ocorre o sistema de abastecimento urbano e entender os motivos de alguns colapsos de água no sistema de distribuição, mediante análise junto a empresa responsável pelo abastecimento CAERN.

Os riscos mínimos que o participante da pesquisa estará exposto são de exposição do profissional que passará pela pesquisa. Esse risco será minimizado mediante: Garantia do anonimato/privacidade do participante na pesquisa, onde não será preciso colocar o nome do mesmo; Para manter o sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, apenas a Doutora Vera Lúcia Lopes de Oliveira aplicará o questionário e somente a mesma e sua orientadora poderão manusear e guardar os questionários; Sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, visto que não será divulgado dado que identifique o participante; Garantia que o participante se sinta a vontade para responder aos questionários e Anuência das Instituições de ensino para a realização da pesquisa.

A guarda dos dados obtidos será feita por no mínimo cinco anos sob a responsabilidade da pesquisadora responsável pela orientação da pesquisa/tese, a Profa. Dra. Edivânia Torres Aguiar Gomes no Grupo de Pesquisa Sociedade e Natureza no Centro de Filosofia e Ciências Humanas (CFCH) da UFPE, Campus Recife, bem como da pesquisadora/doutora Vera Lúcia Lopes de Oliveira, no endereço Rua Luzia Moura da Silva, 100 C-18 Residencial Mont Ville. Bairro . Alto do Sumaré – Mossoró-RN, CEP: 59633-725, pelo período de mínimo 5 anos.

Os dados coletados, serão armazenados e protegidos com total sigilo, em conformidade com a Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018, que dispõe da Lei Geral de Proteção e Dados, sendo eles digitais ou não, por pessoa física ou jurídica e de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade, confidencialidade, segurança das informações, de privacidade e o livre

desenvolvimento da personalidade das pessoas entrevistadas, feita de forma a não identificar os participantes e o responsável. As respostas fornecidas pelos participantes nesta pesquisa ficarão armazenados em CD-ROM pessoal.

Você ficará com uma via original deste TCLE e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para a pesquisadora Vera Lúcia Lopes de Oliveira, na Universidade Estado do Rio Grande do Norte/RN, Campus Central, na Av. Antônio Campos, s/n, Costa e Silva, CEP 59633-010, Mossoró – RN. Tel. (84) 98628-3165 ou pelo e-mail veralucia@uern.br. Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa poderão ser questionadas ao **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN)** – Faculdade de Medicina da UERN - Rua Miguel Antonio da Silva Neto s/n - Aeroporto. Home page: <http://www.uern.br> - e-mail: cep@uern.br – CEP: 59607-360 - Mossoró – RN Tel: (84) 3312-7032.

Se para o participante houver gasto de qualquer natureza, em virtude da sua participação nesse estudo, é garantido o direito a indenização (Res. 466/12 II.7) – cobertura material para reparar danos – e/ou ressarcimento (Res. 466/12 II.21) – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação – sob a responsabilidade da pesquisadora Vera Lúcia Lopes de Oliveira.

Não será efetuada nenhuma forma de gratificação por sua participação. Os dados coletados farão parte do nosso trabalho, podendo ser divulgados em eventos científicos e publicados em revistas nacionais ou internacionais. O pesquisador estará à disposição para qualquer esclarecimento durante todo o processo de desenvolvimento deste estudo. Após todas essas informações, agradeço antecipadamente sua atenção e colaboração.

Consentimento Livre

Concordo em participar desta pesquisa “**O Sistema de Abastecimento d’água da População Urbana em Cidade de Médio Porte no Nordeste: Um estudo de caso em Mossoró- RN**”. Declarando, para os devidos fins, que fui devidamente esclarecido quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais meu/ meu filho (a) será submetido (a) e dos possíveis riscos que possam advir de tal participação. Foram garantidos a mim esclarecimentos que venham a solicitar durante a pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que minha desistência implique em qualquer prejuízo a minha pessoa ou a minha família. Autorizo assim, a publicação dos dados da pesquisa, a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

Aluno(a)-pesquisador(a) Vera Lúcia Lopes de Oliveira. Aluna do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco .no endereço. Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670- 901 **Telefone:** [\(81\) 2126-8000](tel:(81)2126-8000)

Profa. Dra. Edivânia Torres Aguiar Gomes (Orientador da Pesquisa – Pesquisadora Responsável) - Curso de Ciências Geografia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE,.no endereço. Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901 **Telefone:** (81) 2126-8000.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN) - Faculdade de Medicina da UERN - Rua Miguel Antonio da Silva Neto s/n - Aeroporto.Home page: <http://www.uern.br> - e-mail: cep@uern.br – CEP: 59607-360 - Mossoró –RN Tel: (84) 3312-7032.

APÊDICE – B**FORMULÁRIO DE PESQUISA SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO
D'ÁGUA NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN, JUNTO AOS
DISCENTES/DOCENTES/TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS/ PESSOAL DE
APOIO/SEGURANÇAS NA UERN**

1. Condições de ocupação do domicílio:

- ☐ Próprio
- ☐ Alugado

2. Tipo de Domicílio:

- ☐ Exclusivamente Residencial
- ☐ Misto (Residencial /Comercial)

03. Tipo de Edificação

- ☐ Vertical
- ☐ Horizontal
- ☐ Horizontal e Vertical

4. Quantas pessoas moram no domicílio.

- ☐ De 1 à 2 pessoas.
- ☐ De 3 à 5 pessoas.
- ☐ De 6 à 8 pessoas
- ☐ Acima de 10 pessoas.

5. Em qual bairro você reside. _____

6. Como você classificaria este bairro

- ☐ popular
- ☐ Classe Média
- ☐ Classe Média alta

7. Na sua residência você tem como abastecimento d'água.

- ☐ Poço artesanal
- ☐ CAERN
- ☐ Misto

8. Qual a frequência acontece o abastecimento de água pela CAERN em sua residência?

- ☐ Todos os dias

- ☐ () Dois dias na semana
- ☐ () Em dias alternados rodízios
- ☐ () Outro _____

09. Se existe reservatório de água em sua residência, ou edifício, identifique.

- ☐ () Cisternas
- ☐ () Caixa d'água externa
- ☐ () Não existe reservatório

10. Em caso de falta de água, como você resolve a falta de água?

- ☐ () compra carro pipa
- ☐ () armazena em baldes/ recipientes
- ☐ () Outro _____

11. É satisfatória a forma como a CAERN notifica a suspensão do abastecimento de água aos usuários.

- ☐ () Sim
- ☐ () Não

Justifique _____

12. Como você avalia o atendimento da CAERN para solução de um problema de abastecimento, caso tenha utilizado.

- ☐ () Efetivo
- ☐ () Não efetivo

Porque _____

13. Você acha que a taxa de tarifas é socialmente justa os valores cobrados pelos serviços da CAERN? (tarifa de consumo d'água, tarifa do sistema de esgotos, pedido de ligação e religação d'água)

- ☐ () Sim
- ☐ () Não

Porque _____

14. Quais os maiores transtornos que você evidencia com a falta d'água?

- ☐ () Higiene pessoal
- ☐ () Manipulação de alimentos
- ☐ () Lavagem de roupas
- ☐ () Limpeza doméstica
- ☐ () Dessedentação água para os animais/plantas

15. Você tem conhecimento de bairros em Mossoró-RN que não padecem de falta d'água. Caso afirmativo, qual(is)?

() Sim

() Não

16. Você tem conhecimento de bairro com grandes déficits de falta de água. Caso afirmativo, qual(is)?

() Sim

() Não

17. Na sua percepção como você avalia os serviços de abastecimento de água em Mossoró-RN? Comente

18. De acordo com a ODS 6 "água potável e saneamento para todos". A distribuição de água é um problema mundial. Diante desse problema, você teria alguma solução para uma melhor distribuição de água em Mossoró-RN.

19. Você já participou, ou teve conhecimento por meio da mídia, sobre alguma campanha para economizar água realizada pela CAERN?

() Sim

() Não

Qual

APENDICE – C

ROTEIRO DA ENTREVISTA APLICADO COM A GESTÃO DA CAERN.

1. Quais são as fontes de água utilizadas atualmente para suprir a demanda urbana em Mossoró? São suficientes?
2. Como é feito o monitoramento e controle do consumo de água na cidade?
3. Como é feito o planejamento estratégico para garantir o abastecimento de água na cidade?
4. Quais são as principais medidas adotadas para garantir a qualidade da água acomodada aos moradores de Mossoró?
5. Quais são os planos de ação em caso de escassez de água ou situações de emergência?
6. Quais são os principais desafios enfrentados pela cidade de Mossoró-RN em relação ao abastecimento urbano?
7. Existem projetos em andamento para diversificar as fontes de abastecimento de água na cidade?
8. A cidade de Mossoró adota políticas de incentivo à conservação da água e à adoção de práticas de consumo?
9. Quais são as perspectivas futuras para o abastecimento urbano em Mossoró? Existem planos de expansão ou melhoria do sistema atual?

Obrigada.

ANEXO I



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA POPULAÇÃO URBANA EM CIDADE DE MÉDIO PORTE NO NORDESTE: Um estudo de caso

Pesquisador: VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70457123.6.0000.5294

Instituição Proponente: UERN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.194.079

Apresentação do Projeto:

Projeto de Pesquisa para Tese do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal do Pernambuco. A pesquisa em pauta evidencia a água como um recurso imprescindível, sobretudo em regiões semiáridas afetadas por regime de chuva irregular, como é o caso da região Nordeste do Brasil, no qual está inserido o estado do Rio Grande do Norte. A reduzida disponibilidade natural aliada à má gestão dos recursos hídricos propicia a contaminação das águas, comprometendo ainda mais o abastecimento público e acarretando em sérios riscos à saúde das populações e aos ecossistemas. Levantou-se como hipótese geral investigar; O sistema de abastecimento urbano está deficitário e necessita de uma melhor avaliação e gestão. Tendo como hipóteses específicas; (i) A dinâmica urbana e econômica, (indústrias, comércio, serviços, agricultura irrigada) e expansão urbana, proporcionam aumento do uso de águas, ocasionando problemas de abastecimento no município de Mossoró- RN; (ii) Os problemas no abastecimento de água no município de Mossoró/RN, advêm de falhas de gestão, sobretudo da CAERN, órgão responsável pelo gerenciamento, fiscalização e distribuição da água. A pesquisa em pauta é bastante relevante no contexto social/econômico atualmente, onde vivenciamos vários colapsos de água na rede de distribuição urbana, com diversas paradas programadas anunciadas, gerando vários transtornos a comunidade. Onde buscaremos conhecer os motivos pelos quais ocorrem as paradas programadas. No preceito de esclarecer a comunidade as causas e mediante análise juntamente com a empresa responsável pela distribuição de águas levantarmos possíveis soluções.

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n

Bairro: Aeroporto

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3315-2094

E-mail: cep@uern.br



Continuação do Parecer: 6.194.079

Uma vez que a água é imprescindível para inúmeras atividades comerciais, prestação de serviços, bem como usos domésticos distintos, a sua falta, provoca imensuráveis transtornos a sociedade. O presente estudo consiste em uma pesquisa exploratória e descritiva empregando como técnicas a pesquisa bibliográfica, documental e a aplicação de questionário eletrônico e entrevista semiestruturada.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar o abastecimento de água da população urbana do município de Mossoró-RN, identificando possíveis problemas em especial à escassez hídrica e prováveis falhas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos mínimos que o participante da pesquisa estará exposto são de exposição do profissional que passará pela pesquisa. Esse risco será minimizado mediante: Garantia do anonimato/privacidade do participante na pesquisa, onde não será preciso colocar o nome do mesmo; Para manter o sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, apenas a Doutoranda Vera Lúcia Lopes de Oliveira aplicará o questionário e somente a mesma e sua orientadora poderão manusear e guardar os questionários; Sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, visto que não será divulgado dado que identifique o participante; Garantia que o participante se sinta a vontade para responder aos questionários e Anuência das Instituições de ensino para a realização da pesquisa.

O benefício desta pesquisa é a possibilidade de conhecer como ocorre o sistema de abastecimento urbano e entender os motivos de alguns colapsos de água no sistema de distribuição, mediante análise junto a empresa responsável pelo abastecimento CAERN.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um importante estudo na área de recursos hídricos. Importante porque estuda a escassez dos recursos do ponto de vista do consumidor e do fornecedor.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos de apresentação obrigatória anexados.

Recomendações:

Sem recomendações

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n
Bairro: Aeroporto **CEP:** 59.607-360
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3315-2094 **E-mail:** cep@uern.br



Continuação do Parecer: 6.194.079

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2156411.pdf	29/06/2023 20:44:28		Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Cartarespostajustificativa.pdf	29/06/2023 20:41:09	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Decdeiniciodepesquisa.pdf	29/06/2023 20:40:48	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCEPCorrecaoNOVO.pdf	29/06/2023 20:36:11	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado2_NOVO.pdf	29/06/2023 20:33:55	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado1_NOVO.pdf	29/06/2023 20:33:31	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoconselhodeeticaVeraLopesversaofinal.pdf	06/06/2023 19:40:18	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	06/06/2023 17:57:46	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartadeAnuEnciaprofLeovigildoCavalcanti.pdf	06/06/2023 17:14:29	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	PlataformaBrasil.pdf	06/06/2023 17:14:10	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMOAUDIO.pdf	06/06/2023 16:56:23	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado2.pdf	06/06/2023 16:49:54	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLE_modificado1.pdf	06/06/2023 16:49:43	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n

Bairro: Aeroporto

CEP: 59.607-360

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3315-2094

E-mail: cep@uern.br



Continuação do Parecer: 6.194.079

Justificativa de Ausência	TCLE_modificado1.pdf	06/06/2023 16:49:43	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Declaração de concordância	GTRIGUEIRO_iRADV500QLV02370_47 58_001.pdf	06/06/2023 16:46:27	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	06/06/2023 16:42:16	VERA LUCIA LOPES DE OLIVEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MOSSORO, 20 de Julho de 2023

Assinado por:
Ana Clara Soares Paiva Tôres
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Miguel Antonio da Silva Neto, s/n
Bairro: Aeroporto **CEP:** 59.607-360
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3315-2094 **E-mail:** cep@uern.br