



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

CAROLINNE DE NEGREIROS MARTINS LEITE

**ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MONTE DAS GAMELEIRAS**

NATAL/RN

2020

CAROLINNE DE NEGREIROS MARTINS LEITE

Análise e recomendações do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Monte das Gameleiras

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Professor Doutor Paulo Eduardo Vieira Cunha

NATAL/RN

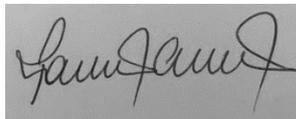
2020

CAROLINNE DE NEGREIROS MARTINS LEITE

Análise e recomendações do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Monte das Gameleiras

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Aprovado em 17 de novembro de 2020



Prof. Dr. Paulo Eduardo Vieira Cunha – Orientador

Giovana Cristina Santos de Medeiros

Prof. MSc. Giovana Cristina Santos de Medeiros – Examinadora Interna

Amanda Bezerra de Sousa

MSc. Amanda Bezerra de Sousa – Examinadora Externa

NATAL/RN

2020

RESUMO

O abastecimento de água, conforme Lei 11.445/2007, compõe um dos eixos do saneamento, juntamente com o esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais, e representa através de seu conjunto de serviços a figura de saúde pública, qualidade de vida e desenvolvimento social e econômico, sendo condição primordial para a sobrevivência e dignidade humana. Devido a sua importância nas diversas vertentes, este trabalho tem como objetivo avaliar a dinâmica e desempenho do sistema de abastecimento de água da zona urbana de Monte das Gameleiras – RN entre os anos de 2007, ano de implementação da Lei 11.445/2007, e o ano de 2018 com os dados mais recentes disponíveis, através da análise de indicadores operacionais, de qualidade da água e financeiros advindos de índices e informações obtidas na plataforma do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento e relatório de informações para planejamento da prestadora de serviço estadual. Tal análise permitiu identificar significativo aumento na presença de dispositivos de micromedição, acompanhamento do crescimento e expansão urbana no que se refere à cobertura, e produção suficiente para a demanda urbana requerida. Todavia, apresentou queda na qualidade da água distribuída, e sem evolução nas perdas por distribuição, faturamento, índice de consumo de água e evasão de receitas. Além disso, constatou-se alta na despesa de energia elétrica nas despesas de exploração e necessidade de subsídio cruzado com outros municípios para operação e manutenção do sistema de abastecimento analisado. A partir dessas identificações sugere-se intervenções e recomendações que possam contribuir para melhor eficácia do sistema e garantir à população munícipe segurança hídrica no que se refere à quantidade, regularidade e qualidade da água e da prestação do serviço.

Palavras chave: segurança hídrica, regularidade, qualidade, indicadores, prestação de serviço, perdas.

ABSTRACT

The water supply, which according to Law 11.445 / 2007, makes up one of the axes of sanitation, along with sanitary sewage, urban cleaning and solid waste management, drainage and rainwater management, represent through their set of services the figure of public health, quality of life and social and economic development, being a primordial condition for survival and human dignity. Due to its importance in different areas, this work aims to evaluate the dynamics and performance of the water supply system in the urban area of Monte das Gameleiras - RN between the years 2007, the year of implementation of Law 11.445/2007, and the year 2018 with the most recent data available, through the analysis of operational, water quality and financial indicators derived from indexes and information obtained from the National Sanitation Information System platform and information report for planning by the state service provider. This analysis allowed us to identify a significant increase in the presence of micro-measurement devices, growth monitoring and urban expansion in terms of area range, sufficient production for the required demand and the quality of the water distributed. However, there was no evolution in distribution losses, billing, water consumption index and revenue evasion. In addition, there was an increase in electricity expenditure in exploration expenses and the need for cross-subsidy with other municipalities for the operation and maintenance of the analyzed supply system. Based on these identifications, interventions and recommendations were suggested that could contribute to a better efficiency of the system and guarantee to the population water security with regard to the quantity, regularity and quality of water and service provision.

Keywords: water security, regularity, quality, indicators, service provision, losses.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. METODOLOGIA	11
2.1 ÁREA DE ESTUDO	11
2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MONTE DAS GAMELEIRAS.....	14
2.3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	26
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

A água, além de ser um componente vital para sobrevivência dos seres vivos, detém papel no desenvolvimento econômico e evolução de toda a humanidade, sem esquecer da função social a qual desempenha. Entretanto, a disponibilidade desse recurso, a qualidade e sua distribuição dentro do território brasileiro trazem à tona questões de planejamento, gestão, gerenciamento e segurança hídrica desse recurso tão importante.

Durante séculos a água foi considerada um bem público de quantidade infinita, à disposição do homem por se tratar de um recurso natural autossustentável pela sua capacidade de autodepuração (PHILIPPI JUNIOR, 2005). Todavia, progressivamente, a água vem se tornando um recurso escasso, à medida que a expansão urbana e o crescimento populacional prevalecem, trazendo consigo geração de efluentes, resíduos e cargas poluidoras de diversas fontes, desconstruindo e descaracterizando a capacidade de suporte e depuração dos corpos d'água.

Diante disso, a Constituição Federal, em 1988, instaura o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida, assim como define atribuições no setor de saneamento aos três níveis de governo (União, Estado e Município) no que tange a: instituir diretrizes para o saneamento básico, promover programas de melhorias das condições de saneamento e, organizar e prestar os serviços públicos de interesse local (diretamente ou sob regime de concessão) (BRASIL, 1988). Além da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelecer a água como um recurso natural limitado, de domínio público e dotado de valor econômico (BRASIL, 1997).

Contudo, foi através da instituição da Lei 11.445 no início do ano de 2007 que se estabeleceu diretrizes para o setor de saneamento básico no Brasil. Nela se definiu objetivos, princípios, instrumentos e regras para o planejamento, a fiscalização, a prestação e a regulação dos serviços, tendo sido estabelecido o controle social em todas essas funções (GALVÃO JUNIOR; PAGANINI, 2009).

Esse último, fundamental para garantir à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2007). Nesse aspecto, os indicadores se destacam por assumir a função de auxiliar no monitoramento do alcance das metas estabelecidas, permitir a transparência dos dados, identificar problemas a serem solucionados e conseqüentemente promover melhorias no sistema. Isso porque os indicadores têm como finalidade informar, avaliar

e definir critérios, em diferentes âmbitos e diferentes usuários (SPERLING; SPERLING, 2013).

Instituída a Lei do Saneamento, por conseguinte, em 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas, reconheceu a água potável e limpa e, o saneamento (dignidade hidrossanitária) como um direito humano que é essencial para o pleno gozo da vida e para a concretização de todos os direitos humanos. Desta forma, todas as pessoas, independente de situação econômica e social, devem ter acesso à água potável em quantidade e qualidade suficiente para garantir necessidades básicas (SILVA; HELLER, 2016).

De forma mais recente, foi aprovada a Lei 14.026 de 15 de julho de 2020, a qual atualiza o marco legal do saneamento, alterando dispositivos e trazendo novos aspectos e inovações dentro da Lei 11.445/2007. Dentre eles tem-se novas competências para a Agência Nacional de Águas, estabelece normas de referência para a regulação e novas diretrizes na contratualização da prestação dos serviços.

Nesse contexto, apesar dos avanços legislativos voltados aos recursos ambientais e principalmente os hídricos, a disponibilidade “per capita” está diminuindo, cabendo a engenharia propor soluções técnicas para cumprir um dos princípios fundamentais preconizado na Lei 11.445/2007: a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento, o qual abarca o abastecimento de água potável. Bem como, exercer diretamente um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): água potável e saneamento, denominado como ODS de número 6, o qual objetiva assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos até o ano de 2030, compromisso esse que o Brasil se fez signatário.

O conceito de saneamento básico evoluiu historicamente conforme o desenvolvimento da sociedade humana e do conhecimento científico sobre o meio ambiente e saúde pública (BRASIL, 2017). A Lei Federal Nº 11.445/2007 incorporou e consolidou a essência desse conceito em suas diretrizes nacionais para o saneamento básico, o qual inclui abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e, drenagem urbana e manejo das águas pluviais. No que se refere ao serviço de abastecimento de água potável, a referida lei, o constitui em seu artigo 3º, como as atividades de infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus respectivos instrumentos de medição.

Diante da complexidade que os serviços de saneamento demandam, devido as suas características técnicas e necessidade de grandes investimentos, a Lei 11.445/07 em seu artigo 19, estabelece as exigências para elaboração pelo titular dos serviços dos planos municipais de saneamento básico (PMSB), na tentativa de direcionar, organizar e planejar todo o limite territorial municipal em um horizonte de 20 anos no que se refere aos quatro eixos do saneamento.

O PMSB é uma ferramenta que caracteriza-se por dar acesso aos recursos orçamentários federais destinados ao saneamento básico para os municípios, e constitui o instrumento para implantação dos princípios da Lei do Saneamento, permitindo o planejamento, melhoria das condições de qualidade de vida, saúde e desenvolvimento local, como também a valorização, gestão e comprometimento com os recursos naturais (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013). E conseqüentemente corrobora na eficácia e ampliação dos serviços prestados. Contudo, em 2017, apenas 41,5% dos municípios brasileiros afirmaram possuir Plano Municipal de Saneamento Básico (IBGE, 2018).

Nesse aspecto, em meio à nítida dificuldade dos municípios em editar o Plano Municipal de Saneamento Básico, devido as inúmeras fragilidades presentes nas 5.570 unidades municipais brasileiras, em particular as de pequeno porte, principalmente no que se refere a baixa ou nenhuma qualificação técnica nos quadros municipais, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), através das Superintendências Estaduais, identifica potenciais entidades que possam atuar nesse auxílio, e promove a formalização de parcerias com o objetivo de capacitar e apoiar tecnicamente os municípios na elaboração dos PMSB, a fim de proporcionar o aperfeiçoamento para atuação na área de planejamento e efetiva conclusão dos planos (AREAL, 2015).

Esse planejamento é primordial para auxiliar gestores a assumir uma postura contrária a improvisações, permitindo lidar com incertezas da realidade futura, alcançar expectativas esperadas e assegurar a população qualidade de vida e bem estar social (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013).

Evidenciando-se que a prestação dos serviços de saneamento constitui-se de caráter essencial e com forte vinculação à promoção da saúde, melhoria da qualidade de vida e garantia de dignidade da população (MENEQUIN; PRADO, 2008). O sistema de abastecimento de água, serviço destacado nesse trabalho, traz consigo atributos fundamentais em viés social, sanitário e econômico, desde a melhoria da saúde e do bem estar da população, diminuição da mortalidade e de doenças de veiculação hídrica, implantação de hábitos de higiene, até a diminuição dos gastos públicos orçamentários

com remédios, hospitais e previdência, aumento da vida produtiva da população ativa e facilidade em atrair atividades econômicas.

Ou seja, há de se compreender que o acesso ao abastecimento de água influencia diversos setores de importância pública, e que sua carência, de acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), equivale-se a redução do rendimento escolar e da mobilidade social. Assim como propiciam a origem de epidemias e endemias (dengue, zika vírus, Chikungunya) e altos índices de mortalidade por cólera, leptospirose e esquistossomose, doenças parasitárias e de pele.

Conforme estudo sobre os aspectos gerais da gestão política de saneamento básico realizado pelo IBGE, no ano de 2017, doenças como diarreia, verminoses, dengue, Chikungunya e zika, são consideradas endemias e epidemias fortemente vinculadas às condições de saneamento básico, sendo as duas primeiras exibidas com maior frequência nos municípios. Dentro da discussão de abastecimento de água, o referido estudo destaca como exemplo prático a oferta irregular de água, a qual resulta em estoque de água pela população afetada por esse problema em reservatórios, locais esses que servem de reprodução do agente transmissor, o mosquito.

Além das doenças mencionadas anteriormente, o estudo mencionado anteriormente ainda cita dermatite, hepatite, leptospirose, malária, difteria, febre amarela, cólera, tifo e doenças do aparelho respiratório, com registros de todas elas em 34% dos municípios brasileiros no ano de 2017, seja em modo endêmico ou epidêmico.

De acordo com Tsutiya (2006), entre as melhorias do saneamento ambiental, o abastecimento de água é o que provoca maior impacto na redução de doenças infecciosas, em virtude de a água conter sais dissolvidos, partículas e microrganismos que podem causar doenças dependendo das suas concentrações. Livre desses agentes, são capazes de evitar a contaminação das pessoas, como também, promover inúmeros benefícios diretos na saúde.

Para ratificar essa estreita relação entre saneamento, saúde e demais segmentos, Moraes (2017) complementa o saneamento básico como medidas de promoção à saúde, de proteção ambiental, de infraestrutura urbana e por fim medida de cidadania. Dado que, as ações de saneamento se constituem em meta social diante da essencialidade à vida e a à proteção ambiental (BORJA, 2004).

Nessa perspectiva, os efeitos do acesso ao abastecimento de água atrelam resultados fundamentais na qualidade de vida, na eficiência da saúde pública, redução de desigualdades e no desenvolvimento econômico. Com destaque especial principalmente

aos municípios de pequeno porte, uma vez que possuem, de modo geral, sistemas e recursos limitados quando comparados a grandes centros urbanos, os quais dispõem de maior arrecadação, infraestrutura, operacionalidade, fiscalização e regulação em seus serviços.

Posto isso, devido a importância dos sistemas de abastecimento de água em diversas vertentes, este trabalho tem como fundamento e objetivo avaliar a dinâmica e desempenho do SAA da zona urbana do município de Monte das Gameleiras – RN em sua trajetória, desde a implantação da Lei 11.445 em 05 de janeiro de 2007 até o sistema presente no ano de 2018, através da análise de indicadores operacionais, financeiros e de qualidade da água.

E a partir daí, sugerir possíveis intervenções e recomendações que possam contribuir para melhor eficácia do sistema e garantir a população munícipe segurança hídrica no que se refere a quantidade, regularidade e qualidade da água e da prestação do serviço.

2. METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Monte das Gameleiras compreende a área de estudo desta pesquisa, mais precisamente sua zona urbana, devido a ser uma municipalidade de pequeno porte, com uma população de 2.261 habitantes (IBGE,2010), pequena área territorial, localizada em região serrana, no fim de sistema de abastecimento integrado a outros municípios e apenas um operador da prestadora de serviços como responsável pelo Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da sede e algumas comunidades pertencentes ao município.

Como também se destaca sobretudo devido ao seu potencial turístico local e regional de grande importância econômica, uma vez que, a região de Monte das Gameleiras integra o Mapa Brasileiro Turístico juntamente com 2.694 municípios de 333 regiões turísticas, segundo o Ministério do Turismo (2019). Tal instrumento confere aos municípios vocação turística conforme classificação do referido ministério e consequente direito a recursos da referida pasta.

Outrossim, em meio aos municípios de Serra de São Bento e Passa e Fica, Monte das Gameleiras ainda forma o roteiro turístico denominado Paraísos do Agreste, considerando o importante papel no fluxo de turismo regional e disposição de atrativos

turísticos promovido pelas particularidades naturais dessa região caracterizada por serras, lajedos e ecoturismo (RIO GRANDE DO NORTE, 2018).

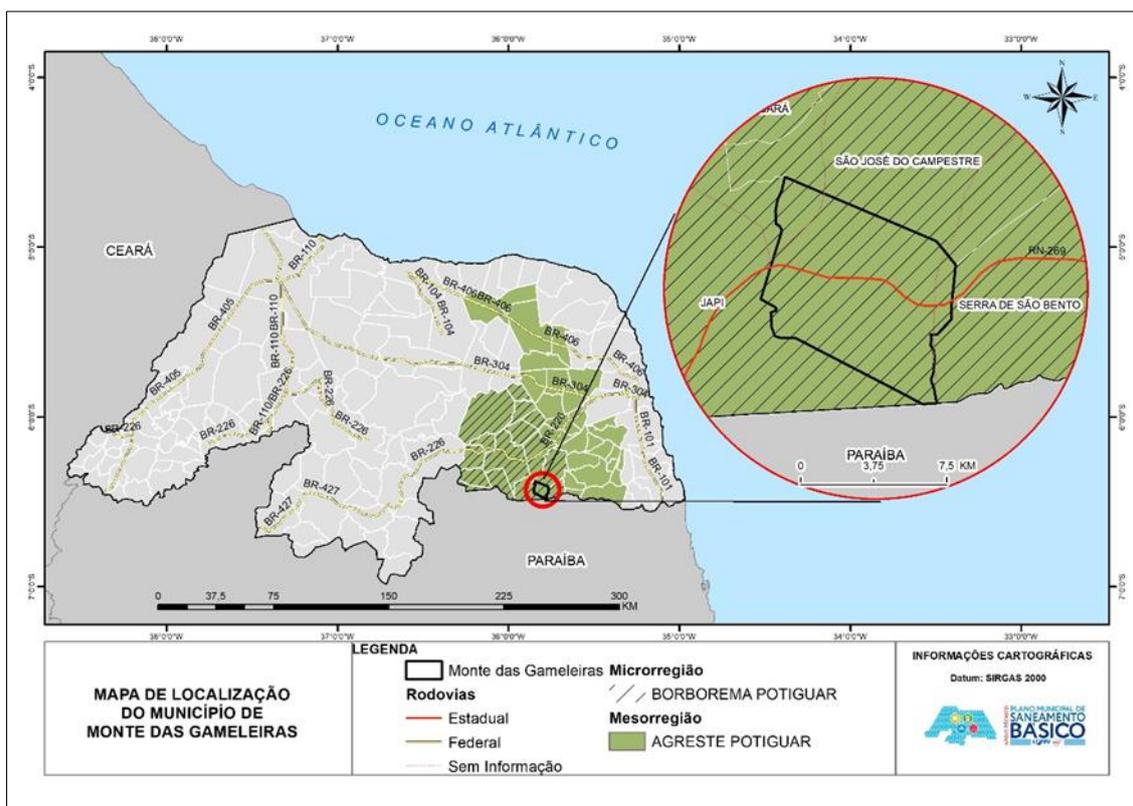
Além disso, Monte das Gameleiras é um dos 86 municípios que estão inseridos no projeto de pesquisa “Pesquisa de perfil e diagnóstico socioeconômico e sanitário municipal – Capacitação e apoio técnicos para elaboração de planos municipais de saneamento básico de municípios do Rio Grande do Norte” proveniente de convênio realizado entre a Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN e Fundação Nacional de Saúde - FUNASA.

Este projeto visa capacitar e fornecer apoio técnico às prefeituras dos municípios inseridos no Termo de Execução Descentralizada - TED, de forma a qualificar profissionais para elaborar a minuta de Planos Municipais de Saneamento Básico, através de um corpo de profissionais e alunos da UFRN, seguindo o Termo de Referência da FUNASA.

Sendo assim, a presente análise realizada nesse trabalho é o resultado decorrente da experiência vivida dentro dessa parceria entre UFRN, FUNASA e o município de Monte das Gameleiras, durante o processo de construção do Plano Municipal de Saneamento Básico.

O município de Monte das Gameleiras-RN (**Figura 1**), encontra-se localizado nas coordenadas geográficas 6° 26' 29" Sul e 35° 46' 57" Oeste, com altitude de 501 metros acima do nível do mar.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Monte das Gameleiras



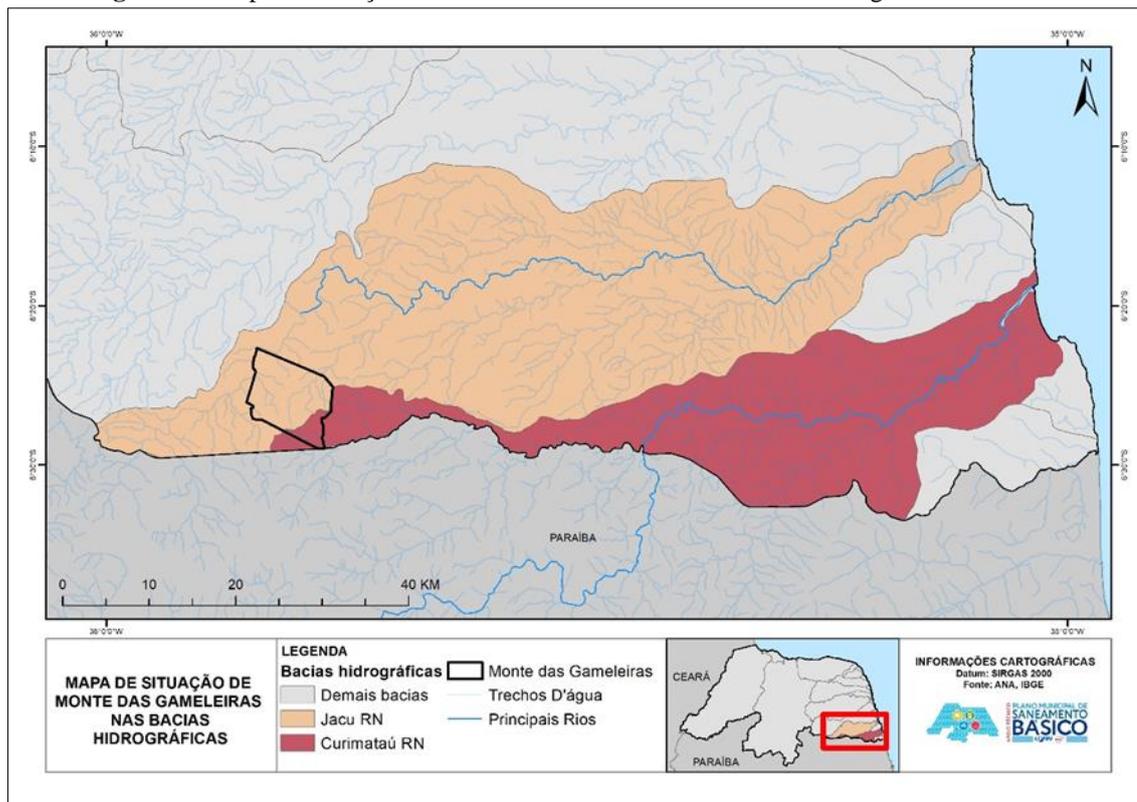
Fonte: Prefeitura Municipal de Monte das Gameleiras, 2019.

O referido município encontra-se situado na Mesorregião Agreste Potiguar e na Microrregião Borborema Potiguar, limitando-se com os municípios de Serra de São Bento, São José do Campestre e Japi, e com o estado da Paraíba (CPRM, 2005).

Possui em área de unidade territorial 71,74 km², precipitação acumulada média anual de 581,0 mm, clima Tropical do Nordeste Oriental no subdomínio Semiárido, o qual favorece períodos de estiagens entre 7 e 8 meses evidenciado ao alto nível de evapotranspiração presente nessa região (Prefeitura de Monte das Gameleiras, 2019).

O município estudado encontra-se inserido nas bacias hidrográficas do Rio Jacú e Curimataú conforme retratado na **Figura 2**, com destaque para a primeira bacia, a qual abrange maior parte da área do município, e onde encontra-se situada a sede do município, sendo banhado pelas sub-bacias dos rios Calabouço e Jacu, e os riachos da Cabra, Pituassu, Cana e Poços como seus tributários (CPRM, 2005).

Figura 2 – Mapa de situação de Monte das Gameleiras nas Bacias Hidrográficas.



Fonte: Prefeitura Municipal de Monte das Gameleiras, 2019.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (2008), a bacia Jacú ocupa uma superfície de 1.805,5 km², correspondendo a cerca de 3,4% do território do Rio Grande do Norte. Enquanto a bacia Curimataú, de acordo com a mesma fonte, ocupa 830,5 km², correspondendo apenas a 1,6% do território estadual.

Entretanto, mesmo pertencendo a essas duas bacias hidrográficas, de acordo com a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), o abastecimento de água à população urbana de Monte das Gameleiras/RN é realizado por meio da exploração da Lagoa do Bonfim, através da Adutora Monsenhor Expedito, pertencente à Bacia Hidrográfica Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso, localizada no município de Nísia Floresta, distante cerca de 120 km da sede de Monte das Gameleiras, ou seja, uma fonte hídrica além dos seus limites municipais.

2.2 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MONTE DAS GAMELEIRAS

O sistema de abastecimento de água é caracterizado, segundo a Lei Nacional do Saneamento Básico (11.445/2007), pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao fornecimento de água potável, desde a captação até as ligações prediais e

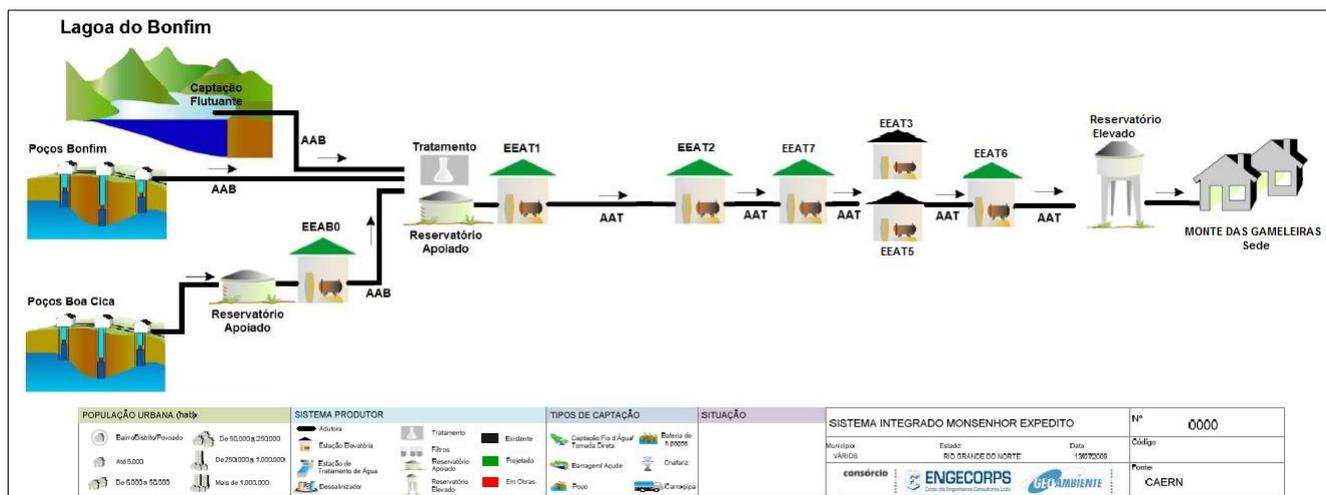
respectivo instrumentos de medição. Tem como composição várias etapas até que a água chegue as torneiras dos consumidores, sendo elas a captação por mananciais superficiais ou subterrâneos, estação elevatória, adutoras de água bruta ou tratada, tratamento (estação de tratamento de água), reservação e distribuição (TSUTIYA,2006)

O município de Monte das Gameleiras apresenta população de 2.261 habitantes (IBGE, 2010) com a população urbana predominante, representando cerca de 56% da população total. Quanto ao sistema de abastecimento de água, o município através do contrato 007/2004 concede a prestação desse serviço à Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte.

O Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Adutora Monsenhor Expedito (SAME) compõe os 19 sistemas intermunicipais do Estado, os quais beneficiam diretamente cerca de 60% da população do Rio Grande do Norte (CASTRO, 2018). A referida Adutora atende 29 municípios além de Monte das Gameleiras, percorrendo cerca de 465 km de extensão com adutoras de água tratada (Prefeitura Municipal de Monte das Gameleiras, 2019), como demonstrado na **Figura 3**.

A produção do sistema faz uso de manancial superficial e subterrâneo, sendo o primeiro, a Lagoa do Bomfim por meio de captação flutuante, e o segundo, composto por um conjunto de sete poços tubulares no entorno da Lagoa, juntamente com o reforço de doze poços pertencentes a bacia hidrográfica do Riacho Boa Cicca, conforme demonstram as **Figura 4 e Figura 5**, correspondendo a uma vazão de captação de cerca de 452 L/s (ANA, 2009).

Figura 4 – Esquema do SAA da sede de Monte das Gameleiras.



Fonte: Adaptado de Abastecimento Urbano de Água – ANA (2010), 2020.

Figura 5 – Captação em manancial superficial e subterrâneo.



Fonte: Diagnóstico Técnico Participativo do PMSB de Monte das Gameleiras, 2019.

De acordo com o Diagnóstico Técnico Participativo do PMSB de Monte das Gameleiras, para a água potável chegar ao município de Monte das Gameleiras, o sistema conta uma grande estação de bombeamento de água bruta (EB00), a qual recalca a água proveniente dos poços de Boa Cicca para um reservatório acoplado na estação de bombeamento (EB01) que recebe a água da própria Lagoa e de seu conjunto de poços.

Nesse reservatório, a água recebe apenas tratamento com cloro gasoso, tendo em vista a qualidade da água bruta do manancial, e posterior reaplicação na estação de bombeamento seguinte, visando garantir o cloro residual na rede de distribuição exigido

pelo padrão de potabilidade disposto no Anexo XX da Portaria da Consolidação nº 05 do Ministério da Saúde.

Após o tratamento, a água é transportada em seu trajeto por 11 (onze) adutoras de água tratada com o auxílio do recalque de 6 (seis) estações de bombeamento de água tratada estrategicamente posicionadas durante esse percurso, até ser reservada na sede de Monte das Gameleiras em um reservatório elevado com capacidade de armazenamento de 150m³ para posterior distribuição na rede da cidade, cuja variação de diâmetro é de 32 mm de PVC, em um pequeno trecho, a 150 mm de material DEFOFO (ANA, 2010; Prefeitura de Monte das Gameleiras, 2019).

2.3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para realizar a análise e compreender a dinâmica do Sistema de Abastecimento de Água do município de Monte das Gameleiras, utilizou-se como ferramenta principal todo o processo e produtos da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município, o qual ocorreu durante o período de junho a dezembro do ano de 2019, mais especificamente com as etapas de: diagnóstico técnico participativo, prospectiva e planejamento estratégico, programas, projetos e ações, plano de execução, indicadores de desempenho, e sistema de informações. Juntamente com suas respectivas oficinas de mobilização, garantindo efetiva participação popular, até a aprovação por unanimidade do PMSB, na I Conferência Municipal de Saneamento Básico, pelos delegados eleitos nas mobilizações e delegados nomeados pelo poder público.

Por meio desse processo se possibilitou entender como estava posto o funcionamento do serviço de abastecimento de água no município, seus componentes, e identificar os principais problemas que acometem os munícipes e traçar as melhores soluções nesse sentido.

A partir daí, foi possível utilizar como fonte nesse trabalho, dados primários provenientes do contato com a população e comitês responsáveis pela elaboração do PMSB do município. E também dados secundários obtidos por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e por fim dados da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), responsável pela prestação de serviços de abastecimento de água da sede do referido município e algumas comunidades contempladas integralmente ou parcialmente pela rede de distribuição da companhia.

O trabalho tomou como base dados referentes aos anos de 2007, tendo em vista a implementação do marco regulatório do setor de saneamento por meio da Lei 11.445/2007, e 2018 com dados mais recentes disponíveis nos bancos de dados governamentais, obtidos no SNIS através do atual Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR), ou no relatório do sistema de informações para planejamento da CAERN. Com exceção dos dados referentes ao indicador de qualidade da água distribuída, os quais se encontram datados com os anos de 2012 e 2018, devido ao período limitado de dados no sítio eletrônico da CAERN.

Essas plataformas permitiram a obtenção de informações pertinentes e índices relacionados ao sistema de abastecimento de água no município de Monte das Gameleiras no que tange aos aspectos operacionais, financeiros e de qualidade da água. Possibilitando suas análises, comparações e interpretações para avaliar nesse intervalo de tempo a eficácia, o desempenho, a dinâmica e os principais problemas que acometem o SAA do município.

Dentre o universo de índices disponibilizados na plataforma do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, oito foram criteriosamente selecionados tomando como base suas respectivas funções desempenhadas no sistema de abastecimento de água e sua importância no controle social e monitoramento do desempenho dos serviços durante o período analisado. Da mesma forma foi feito para três índices disponíveis na metodologia do Produto H – Indicadores de desempenho - do Plano Municipal de Saneamento Básico, os quais propiciam o monitoramento e acompanhamento do planejamento traçado.

No que tange aos aspectos operacionais pôde-se destacar: o suprimento da demanda, índice de ligações ativas, índice de hidromedição, índice de atendimento urbano, índice de consumo de água, perdas na distribuição e faturamento, e volume mínimo de reservação da sede.

As análises do relatório de qualidade da água distribuída fora do padrão de potabilidade, o qual considera as variáveis de cloro residual, turbidez, cor aparente e coliformes totais, caracterizaram-se quanto às questões qualitativas da água fornecida pelo sistema, e o índice de evasão de receitas juntamente com o desempenho financeiro, e participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração se enquadram nos parâmetros financeiros.

Todos esses parâmetros e índices considerados consolidam-se como indicadores de desempenho, os quais em conjunto servem de monitoramento para os usuários e equipes gestoras, e ainda são relevantes para avaliar os pontos fracos, fortes e estudar

melhorias contínuas nos sistemas. Assim como objetiva o planejamento, implementação, monitoramento e avaliação das políticas públicas para o setor de saneamento.

De acordo com a FUNASA (2010), entende-se por indicador de eficiência uma medida quantitativa de um aspecto particular da prestação dos serviços, a qual expressa o nível atingido em relação a determinado objetivo, proporcionando uma avaliação direta da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços.

A composição dos indicadores utilizados com suas respectivas unidades, funções dentro do SAA e valor de referência para o atendimento adequado de alguns indicadores, encontram-se reproduzidas na **Tabela 1** representando os indicadores operacionais e de qualidade, e na **Tabela 2** correspondendo aos indicadores financeiros. Por meio delas é possível visualizar o modo como foram obtidos os resultados desse estudo.

Os valores de referência foram baseados na sistemática estabelecida pela Agência Intermunicipal de Regulação do Médio Vale do Itajaí para o índice de evasão de receitas e índice de perdas no faturamento, e para os demais indicadores, fundamentados por meio dos valores determinados nos planos municipais de saneamento básico de Monte das Gameleiras e Maçambará/RS, excetuando o índice de ligações ativas e a participação na despesa com energia elétrica nas despesas de exploração não obtidos na literatura.

Tabela 1 – Indicadores operacionais e de qualidade utilizados para avaliar a dinâmica do SAA de Monte das Gameleiras.

Indicador	Fórmulas e variáveis	Valor de referência
Índice de atendimento urbano ⁽²⁾ [%]	$I_{au} = \frac{\text{Pop urbana com abastecimento de água}}{\text{Pop urbana residente do município com abastecimento de água}} \times 100$ <p>Função: Avaliar nível de atendimento de água na zona urbana.</p>	100% ⁽³⁾
Índice de economias ativas ⁽³⁾ [%]	$I_{ativas} = \frac{\text{Nº de economias ativas}}{\text{Nº de economias cadastradas}} \times 100$ <p>Função: Avaliar o nível de controle do serviço, em relação à medição das perdas.</p>	-
Índice de hidrometração ⁽²⁾ [%]	$I_{hidro} = \frac{\text{Qnt de ligações ativas micromedidas}}{\text{Qnt de ligações ativas}} \times 100$ <p>Função: Avaliar o nível de cobertura de micromedição das ligações de água ativas</p>	100% ⁽³⁾
Índice de perdas no faturamento ⁽²⁾ [%]	$IPF = \frac{V_{produzido} + V_{água tratada importada} - V_{faturado} - V_{serviço}}{V_{produzido} + V_{água tratada importada} - V_{serviço}} \times 100$ <p>Função: Avaliar o nível de sustentabilidade do serviço em termos econômico-financeiros e ambientais</p>	≤ 22% ⁽¹⁾
Índice de perdas na distribuição ⁽²⁾ [%]	$IPD = \frac{V_{produzido} + V_{água tratada importada} - V_{consumido} - V_{serviço}}{V_{produzido} + V_{água tratada importada} - V_{serviço}} \times 100$ <p>Função: Avaliar o nível de sustentabilidade dos serviços em relação à água distribuída.</p>	≤ 25% ⁽³⁾
Índice de consumo de água ⁽²⁾ [%]	$I_{cons} = \frac{V_{água consumido}}{V_{água produzido} + V_{água tratada importada} - V_{serviço}} \times 100$ <p>Função: Avaliar o nível de água de fato consumida.</p>	≥ 75% ⁽³⁾
Suprimento da demanda ⁽³⁾	$\text{Suprimento de demanda} = \frac{\text{Vol. água diário de água produzida}}{\text{Demanda diária}}$ <p>Função: Avaliar a capacidade do município de atender à demanda de água</p>	1 ⁽³⁾
Índice de potabilidade da água distribuída ⁽³⁾ [%]	$I_{pot} = \frac{\text{Nº de análises em conformidade}}{\text{Nº de análises realizadas}} \times 100$ <p>Função: Avaliar o nível de qualidade dos serviços em relação à potabilidade da água</p>	100% ⁽³⁾

Fonte: Adaptado de AGIR (2018)⁽¹⁾; SNIS (2019)⁽²⁾; Plano Municipal de Saneamento Básico de Monte das Gameleiras (2019)⁽³⁾.

Tabela 2 – Indicadores financeiros utilizados para avaliar a dinâmica do SAA de Monte das Gameleiras.

Indicador	Fórmulas e variáveis	Valor de referência
Índice de evasão de receitas ⁽²⁾ [%]	$Ier = \frac{Receita\ operacional\ total * (direta\ e\ indireta) - Arrecadação}{Receita\ operacional\ total * (direta\ e\ indireta)} \times 100$ <p>Função: Avaliar o nível de inadimplência e identifica o perfil dos usuários</p>	≤ 2,3% ⁽¹⁾
Desempenho financeiro ⁽²⁾ [%]	$DF = \frac{Receita\ Operacional\ direta + (água + água\ exportada(bruta\ ou\ tratada)) *}{Despesas\ totais\ com\ serviços} \times 100$ <p>Função: Medir o percentual das despesas que é coberto pela receita operacional do município;</p>	100% ⁽⁴⁾
Participação da despesa com energia elétrica nas despesas de exploração ⁽²⁾ [%]	$PDEE = \frac{Despesa\ com\ energia\ elétrica}{Despesa\ com\ exploração\ (DEX)} \times 100$ <p>Função: Medir o percentual das despesas referentes à energia elétrica nas despesas de exploração.</p>	-

*esgoto não foi levado em consideração, tendo em vista que o sistema de esgotamento sanitário de Monte das Gameleiras não é de responsabilidade da CAERN.

Fonte: Adaptado de SNIS (2019) ⁽²⁾, AGIR (2018) ⁽¹⁾; PMSB de Maçambará, (2015) ⁽⁴⁾.

Ademais, foi possível calcular a capacidade mínima volumétrica do reservatório necessária para o reservatório elevado da sede (150m³), no intuito de avaliar seu atendimento em função da interrupção de fornecimento por um dia e atendimento da variações de consumo ao longo do dia para os munícipes da zona urbana de Monte das Gameleiras para os anos trabalhados (2007 e 2018), por meio das equações abaixo.

$$Q_{média} = \frac{População\ urbana \times q}{86400} \quad (1)$$

$$Demanda\ diária = k1 \times Q_{media} \times \frac{86400}{1000} \quad (2)$$

$$V_{reservatório} = \frac{Demanda\ diária}{3} \quad (3)$$

Sendo:

- **Qmed:** Vazão média (L/s);
- **População:** população urbana atendida (habitante);

- **q**: consumo per capita de água (L/hab.dia);
- **Demanda diária**: demanda máxima diária (m³);
- **K1**: coeficiente do dia de maior consumo (1,2);
- **Vreservatório**: capacidade mínima do reservatório (m³);

Ao realizar esse cálculo, para encontrar a vazão média da população urbana de Monte das Gameleiras, utilizou-se a estimativa populacional do IBGE para o ano de 2018, e o consumo médio per capita de acordo com a metodologia utilizada na elaboração do PMSB, através das diretrizes do manual da FUNASA (**Tabela 3**), a qual adota esse valor como 120 L/hab.dia em função das características do município.

Tabela 3- Consumo médio per capita para populações dotadas de ligações domiciliares.

Porte das comunidades	Faixa de população (habitantes)	Consumo médio per capita (Litros/hab.dia)
Povoado Rural	< 5.000	90 a 140
Vila	5.000 a 10.000	100 a 160
Pequena localidade	10.000 a 50.000	110 a 180
Cidade média	50.0 250.000	120 a 220
Cidade grande	>250.000	150 a 300

Fonte: BRASIL, 2015.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir da composição dos indicadores podem ser observados na **Tabela 4** com os índices que refletem a evolução da qualidade de prestação dos serviços de abastecimento de água.

Tabela 4 – Resultado para os indicadores avaliados do SAA de Monte das Gameleiras.

Indicadores Operacionais				
Indicador	2007	2018	Valor de referência	Avaliação
Índice de atendimento urbano	100%	100%	100%	✓
Índice de ligações ativas	82,6%	82,0%	–	□
Índice de hidromedicação	4,27%	94,14%	100%	✓
Índice de consumo de água	36,06%	26,29%	≥ 75%	✗
Índice de perdas no faturamento	62,49%	60,86%	≤ 22%	✗
Índice de perdas na distribuição	63,94%	73,71%	≤ 25%	✗
Suprimento de demanda	1,37	3,82	1	✓
Indicador de Qualidade				
Indicador	2012	2018	Valor de referência	Avaliação
Índice de potabilidade da água distribuída	100%	95,19%	100%	✗

Indicadores de Sustentabilidade Financeira				
Indicador	2007	2018	Valor de referência	Avaliação
Índice de Evasão de Receitas	17,83%	4,48%	$\leq 2,3\%$	✓
Desempenho Financeiro	32,48%	61,75%	100%	✓
Participação na despesa de energia elétrica nas despesas de exploração	5,07%	66,55%	–	✗

Fonte: Adaptado de PMSB de Monte das Gameleiras (2019), SNIS (2019).

No decorrer da interpretação dos indicadores e ao firmar os resultados obtidos, conseguiu-se identificar problemas que acometem o sistema e promover recomendações para solução e eficácia na prestação do serviço trabalhado. No que se refere ao cálculo da capacidade mínima volumétrica necessária para atendimento da sede municipal, obteve-se para os anos de 2007 e 2018, respectivamente, 67,15 m³ e 57,93 m³.

Baseado nesses resultados, nota-se que o sistema de abastecimento de água de Monte das Gameleiras permaneceu suprindo o atendimento urbano nos anos analisados, acompanhando o crescimento e expansão da zona urbana e mantendo a universalização da cobertura. Constata-se ainda que nesse intervalo de tempo grande parcela das ligações cadastradas manteve-se ativa, e a presença dos dispositivos de medição (hidrômetros) apresentou significativo aumento, otimizando o controle de perdas aparentes (fraudes no sistema) e conseqüentemente propiciando a arrecadação pela prestadora.

É possível observar por meio do suprimento da demanda que o volume de água potável produzida destinada ao consumo humano aumentou, mesmo já conseguindo atender a demanda requisitada pela população urbana desde 2007. Além disso, constata-se que o reservatório de distribuição presente na sede do município (150 m³) atende a capacidade volumétrica mínima necessária para cumprir as funções de suprir a interrupção do fornecimento de água por um dia e atender as variações de consumo da população urbana. Muito embora a população evidencie e relate as constantes intermitências no sistema, que podem ser ocasionadas por problemas de pressão na rede, a qual apresenta trechos com diâmetros menores (32 mm) que o mínimo estabelecido pela Norma (NBR 12.218/1994) de 50 mm.

Todavia, as perdas na distribuição, perdas no faturamento, em conjunto com os índices de consumo de água e com o índice de evasão de receitas do município, retratam que não houve e nem foi consolidada evolução nesse sentido.

Nessa perspectiva, constata-se que mesmo com o aumento significativo no índice de hidrometração com valores superiores a 90%, as perdas principalmente por

faturamento (aquela em que a água é consumida, mas não é faturada pelo prestador) continuaram altas (acima de 50%), assim como as perdas reais (aquela em que a água é disponibilizada, mas não é consumida). As quais possivelmente ocorrem devido a presença de redes antigas e sem manutenções preventivas, somadas às pressões elevadas em trechos da rede, e baixa capacidade técnica e operacional no município.

A problemática das perdas aparentes (fraudes, erros de medição) e físicas (vazamentos) refletem na sustentabilidade financeira do prestador de serviço, uma vez que as despesas tendem a crescer com o decorrer do tempo, devido ao aumento da demanda e do custo de exploração do sistema (maior vazão e potência requerida), principalmente em sistema adutores, os quais dependem de grandes linhas de adutoras e estações elevatórias, aumentando significativamente a despesa de energia elétrica nesses sistemas, como constata o índice de participação na despesa de energia elétrica nas despesas de exploração.

De modo que apresenta valores superiores a despesas com mão de obra, a qual é segundo a média nacional o maior custo dentro das despesas de exploração, com 41,5% com pessoal próprio e 18,9% com serviços de terceirizados, seguido das despesas de energia elétrica na despesa de exploração com 14,5%, como aponta o Diagnóstico Brasileiro dos Serviços de Água e Esgoto no ano de 2018. Constatação que se deve ao manancial de abastecimento encontrar-se distante da sede, bem como o fato de o município estar situado em região serrana, exigindo, portanto, vários bombeamentos para que a água chegue à sede devido a elevada altitude.

Nesse sentido, o uso eficiente da energia elétrica e a redução das perdas de água, além de permitirem maior retorno financeiro pela diminuição dos custos de produção de água, aumentam a vida útil da infraestrutura civil e eletromecânica existente e a postergação da aplicação de recursos para ampliação dos sistemas (BRASIL, 2018).

O índice de desempenho financeiro retrata que mesmo o percentual das despesas do prestador coberta pela receita do município tenha aumentado, o município por si só não consegue se auto subsidiar, sendo necessário subsídio cruzado de cidades maiores operadas pela Companhia Estadual, situação característica de pequenos municípios.

O aspecto qualitativo apresentou leve queda nesse intervalo de tempo, com os parâmetros de turbidez e coliformes totais em desconformidade com o estabelecido pela Portaria nº 05 do Ministério da Saúde em seu Anexo XX, inferindo uma baixa na eficácia do tratamento da água, associada as constantes ocupações no entorno do manancial.

Diante do cenário apresentado, levando em consideração que o principal objetivo dos serviços de abastecimento de água é fornecer água potável continuamente, com qualidade adequada (TARDELLI FILHO, 2019) e de acesso a todos, infere-se que a operacionalidade e sustentabilidade financeira do SAA do município encontram-se afetadas, principalmente em virtude das perdas, uma vez que, devido a essa problemática, a pressão da água nas redes cai para níveis abaixo do estabelecido em normas, levando a insatisfação dos usuários que não recebem a água em pressão adequada para seu uso (Moraes et al, 2010) principalmente em áreas de cota mais elevada. Essa situação também acarreta na insustentabilidade financeira da prestadora de serviços, limitando-a a novos investimentos no setor.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tendo sido apresentados e discutidos os principais índices e sua dinâmica no intervalo de tempo trabalhado, identificou-se que a principal problemática do sistema de abastecimento de água de Monte das Gameleiras se trata das perdas existentes juntamente com a queda na qualidade da água distribuída, uma vez que o volume produzido para atender a população urbana, e capacidade de reserva encontram-se satisfatórias em requisito de quantidade.

Contudo, as perdas identificadas propiciam a irregularidade no sistema e reduzem significativamente o volume de água de fato consumida, trazendo como consequências a redução da arrecadação do prestador de serviço, dificuldades na auto suficiência do município, limitação de novos investimentos por parte do prestador de serviços e insatisfação dos usuários. Dessa forma, os custos decorrentes das perdas acabam sendo repassados ao consumidor final, sendo necessário seu gerenciamento e minimização das perdas.

Além disso, é fundamental destacar a importância da Lei 11.445 de 2007 na evolução dos serviços de abastecimento de água no município de Monte das Gameleiras na garantia de acesso de água potável a população, bem como disposição de diretrizes, princípios e objetivos que assegurem a prestação de serviços de qualidade ao usuário. Sendo necessário investimentos no setor de forma contínua, haja vista a dinâmica e variações que possam ocorrer no decorrer do tempo.

Nesse contexto, na tentativa de minimizar os problemas identificados e propiciar a eficácia no sistema apresentado, tem-se as seguintes recomendações:

- Por se tratar de um município localizado em uma região serrana, ou seja, com diferenças significativas de cotas topográficas, faz-se necessário o monitoramento principalmente das zonas mais altas, as quais são acometidas com baixa pressão, e das áreas mais baixas devido às pressões elevadas. De modo a setorizar o sistema de abastecimento do município permitindo uma gestão e gerenciamento do controle de pressão, qualidade da água e quantificação da água não faturada;
- Cobrança e implementação de programas de parcelamento de débitos para os inadimplentes, tendo em vista reduzir o montante de créditos a receber;
- Atualização dos cadastros de ligações;
- Melhorias no sistema de macromedição, troca e implantação otimizada dos hidrômetros, combate às fraudes nas ligações ativas e inativas e regularização das ligações em áreas de ocupação urbana irregular a fim de reduzir as perdas aparentes;
- Fiscalização e proteção do sistema adutor integrado, a fim de evitar fraudes nas adutoras, impedindo ações e atividades que comprometam a quantidade e qualidade ideal para todos os municípios usuários do sistema adutor;
- Capacitação dos operadores e funcionários;
- Reabilitar e renovar infraestruturas hidráulicas que possam ter sua vida útil comprometidas, uma vez que os sistemas sem devida manutenção tendem a enfrentar problemas de envelhecimento das suas infraestruturas (reservatórios, adutoras, estações de bombeamento), sobretudo suas tubulações quando possuem diâmetros inferiores ao preconizado em Norma, sendo necessária substituição diante da influência na distribuição de água ao usuário;
- Plena execução do Plano Municipal de Saneamento Básico dada a importância do planejamento;
- Verificação de cumprimento de contratos (exigência da lei 11445/07);
- Conscientizar a população sobre a importância do saneamento, assim como estimular a capacitação da comunidade para que esta possa se sentir responsável pelo controle da prestação dos serviços e exerça um papel de agente fiscalizador. De modo que a comunidade seja mais do que uma beneficiadora dos serviços públicos oferecidos, mas que atue como defensora

e propositora das políticas que deseja para si. Esse aspecto torna-se ainda mais significativo devido ao sistema presente se caracterizar como sistema adutor integrado, composto por demandas de vários municípios;

- Cobrança da sociedade ao poder municipal, titular do serviço de saneamento;
- Adequação do sistema de tratamento da água para devido atendimento ao padrão de potabilidade exigido;
- Investimentos constantes e planejamento dentro do setor de saneamento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 1994.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água – Monte das Gameleiras, 2015. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/geral.aspx?est=26>> Acesso em: 01 de abril de 2020.

AGIR. **Minuta Metodologia para avaliação dos indicadores de desempenho**. Blumenau, 2018. Disponível em: https://agir.sc.gov.br/uploads/documento/3200/SiAVvytkcUXuVE-LKb4FtxwTNDJe_6zP.pdf Acesso em: 22 de setembro de 2020.

AREAL, P, V, V. **Política e Planejamento do Saneamento Básico na Bahia: Desafios e Perspectivas da Implantação**. Mesa redonda 3: O papel institucional na elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico: interesses, conflitos e perspectivas para o atendimento da sociedade 2015. Disponível em: http://abesba.org.br/uploaded-files/MR3_-_Enga._Civ._Patricia_Valeria_Vaz_Areal__DENSPFunasa.pdf. Acesso em 03 de abril de 2020

BORJA, P, C. **Política de saneamento, instituições financeiras internacionais e megaprogramas: um olhar através do Programa Bahia Azul**. 2004. 400f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004

BRASIL. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **O direito humano à água**. 2017. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/artigos/2014/direito-humano-a-agua>> Acesso em: 01 de abril de 2020.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Brasília, DF, 21 de junho de 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm> Acesso em: 27 de setembro de 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. **Criação e Organização de Serviços Municipais ou Intermunicipais de Saneamento Básico**. Brasília, 2017.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art, v. 21, 2011.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.8.66, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995;

revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2007. Acesso em: 23 de setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4.ed. - Brasília: Funasa, 2015, 642 p. il. ISBN: 978-85-7346-049-0.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento de Água Subterrânea. Estado do Rio Grande do Norte: **Diagnóstico do Município de Monte das Gameleiras**. Recife: Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral: CPRM, PRODEEM, 2005. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/17024/rel_monte_gameleiras.pdf?sequence=1>. Acesso em 06 de outubro de 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.: il

COELHO, I, C, L. **Análise do abastecimento de água e sua relação com indicadores sociais e de saúde: Um estudo de caso no agreste pernambucano**. 2017. Disponível em:<<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/11/I-216.pdf>>. Acesso em: 23 de março de 2020.

CASTRO, T.E. M. de. **Adutora Monsenhor Expedito: Perdas, Ampliação e Integração**. 2018. Dissertação (mestrado). Disponível em <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26443/1/AdutoraMonsenhorExpedito_Castro_2018.pdf> Acesso em 07 de outubro de 2019.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE (CAERN). **Relatórios de Qualidade da Água 2019: Monte das Gameleiras RN**. Disponível em <<http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/caern/DOC/DOC000000000196044.PDF>> Acesso em:07 de outubro de 2019.

CORREA, A.C.M.P. **A Lei 11.445/07 e o Saneamento Básico: os efeitos da adoção de planos municipais e/ou regulação nos indicadores do setor**. 2018. 57 f. Departamento de Economia. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Ana_Carolina_Montaury_Pimenta_Correa.pdf> Acesso em 23 de setembro de 2019.

FARLEY, M; WYETH, G; GHAZALI, Z.B.M; INSTANDAR, A, SINGH, S. **The manager's NonRevenue Water Handbook: A Guide to Undertaking Water Losses**. 2008. 98 p Disponível em:<https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ranhillutilities_manager_non_revenue_water_handbook.pdf>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

FUNASA; ARCE. **A Informação no Contexto dos Planos de Saneamento Básico**. Elaborado por JÚNIOR A.C.G.; SOBRINHO, G.B.; SAMPAIO, C.C. Brasília, 2010.

GALVÃO JÚNIOR, A. C.; PAGANINI, W. S. **Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil**. *Eng. Sanit. Ambient.* [online]. 2009, vol. 14, n.1, pp. 79-88. ISSN 1809-4457.

IBGE, **Perfil dos municípios brasileiros: Saneamento básico**: Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 39p.

Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101610.pdf>>
Acesso em 31 de março de 2010.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico**. Entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica. 2012. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>
Acesso em: 15 de julho de 2020.

LISBOA, S.; L. HELLER, L.; SILVEIRA, R.B. **Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores**. *Eng. Sanit. Ambient.* [online]. 2013, vol. 18, pp. 341-348. ISSN 1413-4152.

MELLO, Y. M. da S. **Roteiro “Paraísos do Agreste” – Passa e Fica, Serra de São Bento, e Monte das Gameleiras – RN: um estudo sobre práticas de planejamento turístico**. 2016. Dissertação (mestrado). Disponível em <https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/4889/1/YaraMSM_Monografia.pdf> Acesso em 03 de outubro de 2019.

MENEGUIN, F.B.; PRADO, I. P. **Os Serviços de Saneamento Básico, sua Regulação e o Federalismo Brasileiro**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/ CONLEG/ Senado, Maio/2018 (Texto para discussão nº 248). Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td248>>. Acesso em 21 de julho de 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Glossário de indicadores – Água e Esgotos**. Sistema Nacional de Informações sobre saneamento, 2019.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Novo Mapa do Turismo Brasileiro compreende mais regiões turísticas do país**. 2019 Disponível em: <<http://www.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/12892-novo-mapa-do-turismo-brasileiro-compreende-mais-regi%C3%B5es-tur%C3%ADsticas-do-pa%C3%ADs.html>> Acesso em:03 de abril de 2020.

MORAES, L.R.S. **EM BUSCA DA UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO NO SEMIÁRIDO: DESAFIOS E PERSPECTIVAS**. Seminário para Desenvolvimento de Territórios Saudáveis e Sustentáveis do Semiárido. Teresina. 2017. Disponível em: <<https://www.icict.fiocruz.br/sites/www.icict.fiocruz.br/files/SaneamentoSemiarido.pdf>>. Acesso em: 15 de junho de 2020.

MORAIS, D. C.; CAVALCANTE, C. A. V.; ALMEIDA, A. T. **Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água**. *Pesqui. Oper.* vol.30, no.1. Rio de Janeiro. Jan/Apr. 2010.

ORELLANA, A. **Contribuição ao estudo do planejamento de reabilitação de redes de distribuição de água**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - UNICAMP, 2011. 122p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - UNICAMP, 2011.

PHILIPPI JUNIOR, A.P. **Saneamento, saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri-SP: Manole,2005.

Plano Municipal de Saneamento Básico. 2019. Universidade Federal Fluminense. Disponível em <<http://www.saneamentomunicipal.com/o-pmsb#pmsb>> Acesso em 27 de setembro de 2019.

PREFEITURA DE PRAIA GRANDE. **Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, 2017 – 2046.** Disponível em: <<http://www.praia grande.sp.gov.br/arquivos/leisdecretos/5491.pdf>>. Acesso em: 26 de outubro de 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE DAS GAMELEIRAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Diagnóstico Técnico Participativo, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE DAS GAMELEIRAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Indicadores de Desempenho e Sistema de Informações., 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE DAS GAMELEIRAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico.** Prospectiva e Planejamento Estratégico, 2019.

Relatório 4 - Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Maçambará, RS: Relatório de Indicadores de Desempenho/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas – Porto Alegre: UFRGS, 2015.

RIO GRANDE DO NORTE. Produto 6 - **Projeto de Dinamização e Sustentabilidade do Turismo nos municípios de Passa e Fica, Serra de São Bento e Monte das Gameleiras.** Criação da Identidade visual do destino contendo detalhamento do estudo iconográfico e Manual de orientações de uso da marca promocional do destino, 2018.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte.** Natal, 2008.

SEBRAE. Paraísos do Agreste. Disponível em: <<https://www.encantosdorn.com.br/roteiro/paraisos-do-agreste>>. Acesso em 10 de outubro de 2019.

SILVA, A. A. da. **Indicadores para avaliação de efeitos de intervenções de saneamento básico: a questão da sustentabilidade.** Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, P, N; HELLER, L. **O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis.** Ciência e saúde coletiva[online]. 2016, vol 21, n. 6. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v21n6/1413-8123-csc-21-06-1861.pdf>> Acesso em: 01 de abril de 2020.

SPERLING, T. L. V; SPERLING, M. V. **Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário.** Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 313-322, 2013.

TARDELLI FILHO, J. **Intermitência no Abastecimento de Água x Perdas.** 20º Encontro Técnico de Alto Nível Controle de Perdas. Ribeirão Preto. 2019. Disponível em: <https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/Intermit%C3%Aancia-no-Abastecimento-de-%C3%81gua-x-Perdas-_Jairo-Tardelli-Filho.pdf> Acesso em: 16 de julho de 2020.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água.** 3ª edição, São Paulo, 2006.