

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

GUSTAVO AUGUSTO CÂNDIDO CAMARGO

Estudo das Perdas no Sistema de Abastecimento de Água em Uberlândia-MG:
Diagnóstico e Propostas de Mitigação

Uberlândia

2024

GUSTAVO AUGUSTO CÂNDIDO CAMARGO

Estudo das Perdas no Sistema de Abastecimento de Água em Uberlândia-MG:
Diagnóstico e Propostas de Mitigação

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental

Área de concentração: Abastecimento de Água e Saneamento

Orientador: Etienne Cardoso Abdala

Uberlândia

2024

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C172 Camargo, Gustavo Augusto Candido, 1996-
2024 Estudo das Perdas no Sistema de Abastecimento de Água
em Uberlândia-MG: Diagnóstico e Propostas de Mitigação
[recurso eletrônico] / Gustavo Augusto Candido Camargo.
- 2024.

Orientadora: Etienne Cardoso Abdala.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Engenharia Ambiental.
Modo de acesso: Internet.
Inclui bibliografia.

1. Engenharia ambiental. I. Abdala, Etienne Cardoso,
1975-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Graduação em Engenharia Ambiental. III.
Título.

CDU: 628.5

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

GUSTAVO AUGUSTO CÂNDIDO CAMARGO

Estudo das Perdas no Sistema de Abastecimento de Água em Uberlândia-MG:
Diagnóstico e Propostas de Mitigação

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental

Área de concentração: Abastecimento de Água e Saneamento

Uberlândia, 21 de novembro de 2024

Banca Examinadora:

Etienne Cardoso Abdala – Professora (FAGEN)

Alice Rosa da Silva – Professora (FECIV)

Camila de Araújo – Professora (FAGEN)

RESUMO

O estudo sobre o controle de abastecimento de água em um município possui o desafio de entender e reduzir as perdas na distribuição desse processo, visando a melhoria da qualidade de vida e do ambiente. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar as melhorias implementadas ao longo dos anos em Uberlândia-MG para reduzir as perdas de água, identificando as ações já realizadas para mitigar esse problema no abastecimento. A metodologia utilizada é uma revisão bibliográfica narrativa, com base em materiais previamente publicados em bases de dados e fontes da Internet, proporcionando o embasamento teórico necessário. As medidas relatadas pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE), autarquia vinculada pela Prefeitura de Uberlândia, e grandes veículos de notícias destacam o empenho do município em conter perdas de água provenientes de diversas causas, o que exige um diagnóstico constante do DMAE para desenvolver um planejamento adequado. Apesar das tecnologias instaladas nos últimos dois anos, é necessária uma atualização do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS) e futuramente Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) para avaliar o impacto real dessas mudanças no sistema de água de Uberlândia-MG. Conclui-se que a continuidade da melhoria no Índice de Perdas na Distribuição (IPD) de Uberlândia demanda um esforço conjunto entre o poder público, gestores de saneamento e a população, incluindo investimentos em novas tecnologias de monitoramento, renovação de infraestrutura, fortalecimento de políticas públicas integradas e iniciativas de conscientização ambiental. Esses esforços visam promover uma gestão mais eficiente e justa no acesso à água e ao abastecimento no município.

Palavras-chave: Perda de Água. Saneamento Básico. DMAE. Abastecimento de Água. Distribuição de Água.

ABSTRACT

The study of water supply control in a municipality faces the challenge of understanding and reducing losses in the distribution of this process, aiming at improving the quality of life and the environment. Thus, this study aims to analyze the improvements implemented over the years in Uberlândia-MG to reduce water losses, identifying the actions already taken to mitigate this problem in the supply. The methodology used is a narrative bibliographic review, based on materials previously published in databases and Internet sources, providing the necessary theoretical basis. The measures reported by the Municipal Department of Water and Sewage (DMAE), an agency linked to the City of Uberlândia, and major news outlets highlight the municipality's efforts to contain water losses from various causes, which requires constant diagnosis by DMAE to develop adequate planning. Despite the technologies installed in the last two years, an update of the National Sanitation Information System (SNIS) and, in the future, the National Basic Sanitation Information System (SINISA) is necessary to assess the real impact of these changes on the water system of Uberlândia, Minas Gerais. It is concluded that continued improvement in the Distribution Loss Index (IPD) of Uberlândia requires a joint effort between the government, sanitation managers and the population, including investments in new monitoring technologies, infrastructure renovation, strengthening of integrated public policies and environmental awareness initiatives. These efforts aim to promote more efficient and fair management of access to water and distribution in the municipality.

Keywords: Water Loss. Basic Sanitation. DMAE. Water Supply. Water Distribution.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASSEMAE	Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPD	Índice de Perdas na Distribuição
ONU	Organização das Nações Unidas
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SNIS	Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL.....	10
2.1	Contexto.....	10
2.2	Atual situação.....	12
2.3	Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais	14
3	AS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	17
3.1	Conceito de perdas	17
3.2	Problemática das perdas.....	20
3.3	Índices e Indicadores de perdas	22
3.4	Manejo e controle de perdas.....	24
4	METODOLOGIA.....	26
4.1	Revisão Bibliográfica.....	27
4.2	Pesquisa Documental.....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1	Análise de Gestão de Perdas dos estudos analisados	32
5.2	Análise de Gestão de Perdas em Uberlândia	33
6	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS	42
	ANEXOS	47

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um serviço de suma importância nos municípios, considerando as atividades que estão envolvidas, sendo substanciais para a qualidade de vida de uma população. Dentre as atividades de saneamento básico, enquadram-se os serviços de distribuição de água, limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, esgotamento sanitário e também o manejo das águas pluviais; envolvendo a sua infraestrutura, manejo, controle, monitoramento e quaisquer outros procedimentos que envolvam os serviços citados (Marques *et al.*, 2021).

Em 2006, a Organização das Nações Unidas (ONU) ranqueou 159 países de acordo com seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), onde o Brasil elencava o 74º lugar na lista e anos mais tarde em 2018, nesta mesma lista, o Brasil estava no 79º lugar, regredindo no que tange o desenvolvimento humano. Devido à falta de uma cobertura 100% de saneamento básico no país, o Brasil acaba tendo o seu IDH comprometido, já que a falta de serviços essenciais para subsistência de seres vivos unida à questão do desenvolvimento de doenças em virtude da falta de esgotamento e coleta de resíduos adequados, impede que a população tenha o mínimo para sobreviver (Marques, 2020).

Não somente a vida, mas também o ambiente se vê comprometido a partir da falta de um saneamento básico de qualidade, considerando que o uso de recursos naturais nas atividades de distribuição e esgotamento, além da falta de coleta de resíduos sólidos de qualidade, pode afetar o solo, o ar, a água e demais elementos bióticos (Marques, 2020).

As perdas são definidas como a diferença do volume total de água nas estações de tratamento e a soma dos volumes que são contabilizados em hidrômetros domiciliares, sendo fundamental o seu controle mediante a distribuição por conta do risco, gerando problemas tanto naturais quanto financeiros, que podem impactar negativamente na gestão pública e no ambiente no entorno (Toneto-Junior; Saiani, 2013; SAAE, 2024). Por essa razão, justifica-se este trabalho de conclusão de curso, a partir da importância de compreender as melhores possibilidades para evitar a problemática que foi levantada.

Diante disto, há uma problemática em razão de estudar a melhor forma de realizar uma gestão do saneamento básico em um município, considerando as perdas existentes neste processo e como elas podem ser atenuadas e consecutivamente diminuídas para a melhoria da qualidade de vida e do ambiente. Sendo assim, questiona-se: as perdas existentes, considerando o abastecimento e distribuição de água, como essas perdas podem impactar a sustentabilidade ambiental, no que tange ao fornecimento de água no saneamento básico?

Para obter as informações necessárias acerca do esgotamento sanitário, serão utilizados os dados do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS), sistema oferecido pelo Ministério das Cidades do Governo Federal, que reúne informações e índice de perdas dos serviços de água, esgoto, manejo de águas pluviais e também sobre manejo de resíduos sólidos urbanos. O SNIS foi criado em 1996 e abrange o território nacional, sendo útil para o planejamento de políticas públicas, conhecimento e orientação sobre os recursos, melhoria no desempenho e nas gestões e também para se orientar de maneira fiscal e social no que diz respeito ao saneamento básico (Brasil, 2023).

O objetivo deste estudo, portanto, fundamenta-se em analisar as melhorias que foram realizadas ao longo dos anos no município de Uberlândia-MG no que tange as perdas de água, a fim de compreender as medidas tomadas até o momento para evitar tais perdas. Como objetivos específicos, o estudo se baseia em: I) Buscar, através do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento (SNIS), informações a respeito do saneamento básico em Uberlândia-MG; II) Compreender quais as perdas envolvidas no sistema de saneamento básico; III) Utilizar informações municipais para compreender o que tem sido feito nos últimos anos para a melhoria deste índice; e IV) Levantar um estudo bibliográfico, afim de entender toda a dinâmica envolvendo as perdas, buscando melhoria e conhecimento literário no que tange o sistema de abastecimento.

2 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

2.1 Contexto

São reconhecidas as necessidades básicas humanas para sua qualidade de vida e bem-estar, de forma a perceber que a água tem sido cada vez mais utilizada para garantir tais necessidades. A água é um bem natural finito, que necessita ser bem administrado para que a atual geração e as próximas possam usufruir deste recurso, sendo necessário pensar em alternativas sustentáveis que previnam perdas, como no caso das perdas existentes no sistema de saneamento básico. As estações de tratamento, construídas através de investimento voltado para o saneamento básico, visam auto depurar a água utilizada pelo processo, garantindo a sua viabilidade em diversas outras atividades, como irrigação, paisagismo, descargas, incêndios, uso em construções, limpeza e também em lavagens de automóveis (Leoneti *et al.*, 2011).

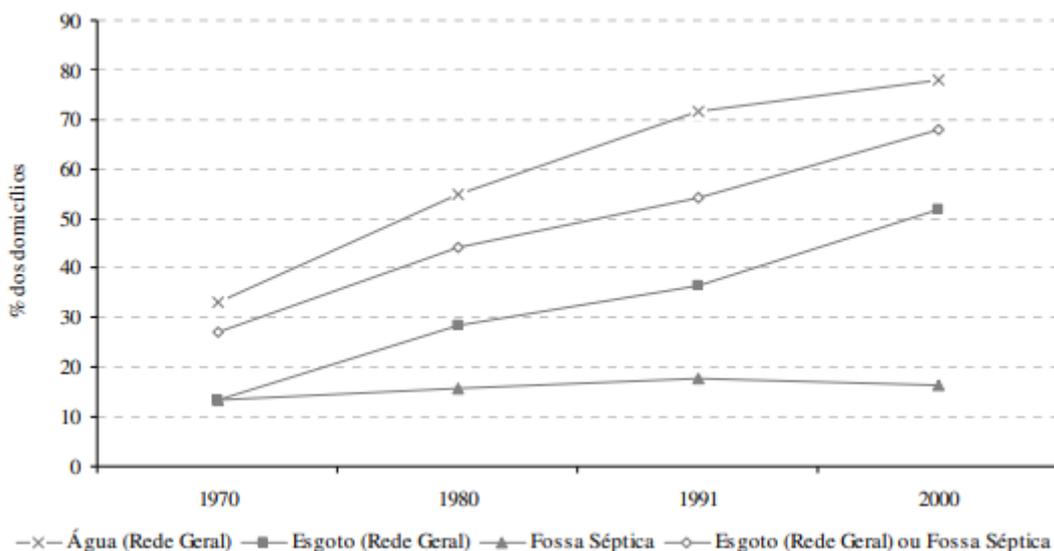
De acordo com Leoneti *et al.* (2011), foi a partir da década de 50 que houve a preocupação de cuidados de saneamento básico no Brasil, pois foi neste período que foi

percebido que os cuidados com a saúde humana dependiam de um controle de dejetos humanos e o seu contato com a natureza e com a população. No entanto, foi em 1971, durante o período do Governo Militar, através do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que o saneamento básico começou a ser melhor instituído, com um planejamento mais detalhado e com maior investimento e preocupação com este processo (Sousa; Costa, 2016).

No estudo de Sousa e Costa (2016), desde o século XIX já havia discussões sobre como instaurar uma política de saneamento básico eficiente, considerando as crises na área da saúde, com epidemias ligadas à falta de cuidados de higiene coletiva e proliferação de possíveis vetores de doenças, mas ainda ocorriam complexidades devido à responsabilidade da União, dos Estados e dos municípios no que tange gastos e controle de saneamento. A industrialização no século XX também foi uma questão preponderante para conseguir superar obstáculos para implementar uma política efetiva, tendo em vista que com o crescimento urbano e o aumento de atividades industriais, o esgoto e a água seriam mais demandados e poderiam gerar ainda mais danos ao que se tentava remediar.

A Figura 1, retirada do estudo de Saiani e Toneto-Júnior (2010) demonstra o acesso ao serviço de saneamento básico da população, a partir da criação do PLANASA, esclarecendo a relevância que uma política pública teve durante o período de discussões sobre a implementação de um controle sobre as águas e sobre os rejeitos dos domicílios.

Figura 1 – Acesso domiciliar aos serviços de saneamento básico no período de 1970 a



2000.

Fonte: Saiani e Toneto-Júnior (2010).

A compreensão sobre o saneamento básico começou a ser interligada ao urbanismo a partir da criação do PLANASA, pois se compreendia que a área da saúde não conseguiria estruturar uma construção complexa que ficasse sob responsabilidade de todas as esferas de poder, sendo necessário individualizar o saneamento básico da questão da doença. Por isso, o Governo Militar à época, optou por interligar o saneamento básico ao setor de obras e habitação, melhorando a questão econômico-financeira e viabilizando um planejamento melhor estruturado de saneamento (Sousa; Costa, 2016).

Já no século XXI, percebe-se que apesar do incentivo à criação de uma infraestrutura mais organizada, ainda era percebido em meados de 2006 que, pelo menos 85% do esgoto sanitário não era tratado no Brasil, representando um déficit no serviço, além de representar perdas importantes para o tratamento de esgoto e reaproveitamento de água. Em 2007, é estabelecida a Lei Federal 11.445/2007, onde o saneamento básico começa a ter diretrizes melhores definidas com o apoio da Lei Federal de 9.433/1997, que se referia à Política Nacional de Recursos Hídricos, preocupando-se mais com a questão ambiental, mas ainda com poucos esclarecimentos sobre as atribuições da União, dos Estados e também dos municípios (Leoneti *et al.*, 2011).

Logo, percebe-se que ao longo dos anos houve uma diferenciação sobre a relevância do saneamento básico no país, onde no início existia uma ligação muito forte com a saúde pública, mas acaba se tornando uma questão de obras e meio ambiente. Ainda existia também pouca organização referente às atribuições de cada ente governamental, dificultando ainda mais a execução das políticas e o manejo de investimentos para a área, sendo relevante compreender como o saneamento básico é gerido atualmente.

2.2 Atual situação

Mesmo com a criação da Lei Federal 11.445/2007, a União não conseguiu alcançar todo o território nacional com as ações que viabilizavam o saneamento básico, já que cada município possuía características particulares e infraestrutura individual. Além disso, os conflitos acerca da privação de serviços públicos também foram capazes de impactar severamente o alcance do saneamento básico no Brasil, considerando que muitos serviços estaduais estavam sendo ameaçados por aprovações de leis por parte da União, dificultando que os serviços fossem desenvolvidos em várias regiões (Ferreira *et al.*, 2021).

Sobre águas e esgotamento, a referida lei, estabelecia que:

Art. 3º-A. Consideram-se serviços públicos de abastecimento de água a sua distribuição mediante ligação predial, incluídos eventuais instrumentos de medição, bem como, quando vinculadas a essa finalidade, as seguintes atividades:

- I - reservação de água bruta;
- II - captação de água bruta;
- III - adução de água bruta;
- IV - tratamento de água bruta;
- V - adução de água tratada; e
- VI - reservação de água tratada.

Art. 3º-B. Consideram-se serviços públicos de esgotamento sanitário aqueles constituídos por 1 (uma) ou mais das seguintes atividades:

- I - coleta, incluída ligação predial, dos esgotos sanitários;
- II - transporte dos esgotos sanitários;
- III - tratamento dos esgotos sanitários; e
- IV - disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais de forma ambientalmente adequada, incluídas fossas sépticas.

Parágrafo único. Nas Zonas Especiais de Interesse Social (Zeis) ou outras áreas do perímetro urbano ocupadas predominantemente por população de baixa renda, o serviço público de esgotamento sanitário, realizado diretamente pelo titular ou por concessionário, inclui conjuntos sanitários para as residências e solução para a destinação de efluentes, quando inexistentes, assegurada compatibilidade com as diretrizes da política municipal de regularização fundiária.

(BRASIL, 2007, s.n.).

Assim, percebe-se que mesmo com dizeres de universalização e preocupação com áreas mais vulneráveis, ainda existe questões que impedem que o saneamento básico chegue em todo o país. Com a institucionalização da Lei Federal nº 14.026/2020 acirrou a questão da privatização, fazendo com que os serviços de saneamento básico ficassem ainda mais defasados.

Outra estratégia que foi posta em prática pela União, consiste na substituição do PLANASA que deixou de ser vigorado, e desde 2013 foi substituído pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), como forma de atender uma demanda maior de serviços, com uma expectativa de cumprimento de diretrizes de 20 anos (2014 a 2033) (Brasil, 2023).

O novo marco regulatório do saneamento ainda está em processo de implementação, impulsionado pela dependência fiscal de estados como Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Goiás, que aderiram ao Regime de Recuperação Fiscal (RRF) em 2017. O RRF exige a privatização total ou parcial de empresas estatais para quitar passivos. As metas ambiciosas do novo marco, como atender 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgoto até 2033, enfrentam desafios significativos, especialmente em regiões como o Norte do país, onde a cobertura é baixa (Costa, 2023).

A questão ambiental acaba sendo uma problemática neste cenário, tendo em vista que com um alcance defasado do saneamento básico unido ao crescimento da população nas regiões urbanas, faz com que o sistema fique sobrecarregado, aumentando o volume do esgoto

que precisa ser tratado e também o volume de água que é utilizado pela população (Oliveira, 2021).

A falta de saneamento básico contribui significativamente para a degradação ambiental, especialmente nas grandes cidades brasileiras. A falta de acesso ao esgotamento sanitário por toda a população, acaba trazendo à tona preocupações oriundas do início do planejamento do saneamento básico, como as doenças transmitidas pela água contaminada, afetando rios e corpos d'água. Além disso, estudos demonstram que grandes quantidades de resíduos são despejados diariamente em rios, mares e cursos d'água pelas principais cidades brasileiras. Isso resulta em danos aos ecossistemas, surtos de doenças e infestações de insetos (Oliveira, 2021).

Devido à Lei Federal nº 11.445/2007 e à Lei Federal nº 14.026/2020, cada Estado possui a sua própria normativa para exercer o gerenciamento de saneamento básico, de forma que para este estudo, compreender o planejamento realizado no Estado de Minas Gerais é circunstancial, dando entendimento sobre as perdas da região.

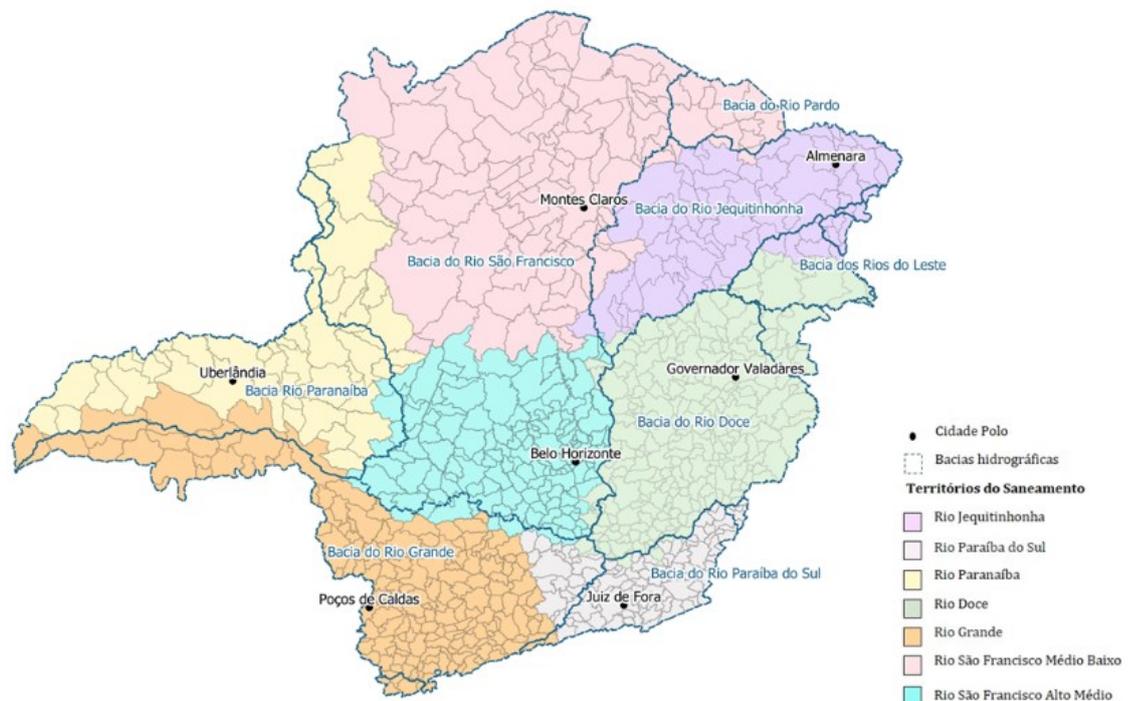
2.3 Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais

O Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais (PESB-MG) determina que:

A Lei Federal nº 11.445/2007 e a sua mais recente atualização, a Lei nº 14.026/2020, instituem a necessidade de elaboração de Planos de Saneamento Básico como instrumento norteador nos âmbitos da União, Estado e Município. O PLANO ESTADUAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MINAS GERAIS (PESB-MG) se configura, então, em uma ferramenta de planejamento estratégico para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo de águas pluviais no estado (Minas Gerais, 2022, s.n.).

Para conseguir abranger todo o Estado, foi realizado um estudo sobre as áreas existentes, separando-as de acordo com os diagnósticos encontrados e a proximidade dos locais, baseando-se também nos rios. A Figura 2 demonstra a separação das áreas, sendo estas seguidas pelo PESB-MG.

Figura 2 – Regiões de Minas Gerais conforme o planejamento do PESB-MG.



Fonte: PESB-MG (2022).

Uma peculiaridade deste plano é que, ele foi separado de acordo com etapas de elaboração, realizando conferências para entender as necessidades de cada região estabelecida. Diante isto, foram produzidos 6 (seis) tipos de documentos, onde de acordo com o PESB-MG (Minas Gerais, 2022):

- Plano de trabalho: nesta etapa foram elaborados e publicados estudos sobre as regiões do plano, abordando questões gerais, como cronograma, aspectos financeiros, caracterização das regiões e demais informações pertinentes;
- Diagnóstico situacional preliminar: cada região foi estudada individualmente, estabelecendo achados a respeito de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, drenagem e manejo de águas pluviais e temas transversais que são relacionados ao saneamento básico;
- Pré-Conferências realizadas no ano de 2021: foram estabelecidos documentos antes de serem realizadas conferências nas cidades bases de cada região, estabelecendo quais assuntos deveriam ser discutidos com a sociedade civil em cada local;

- Diagnóstico situacional: com as temáticas já estruturadas, foram construídos documentos de acordo com cada território de Minas Gerais, com prognóstico, plano de contingência e o relatório base para as conferências;
- Relatório de Conferências Estadual: após realizar conferências com a população, foi realizado um relatório com as discussões que foram abordadas, fazendo parte da estruturação do planejamento.
- Proposta preliminar: o último documento faz parte da proposta preliminar do PESB-MG, sendo o volume 58 dos documentos elaborados ao longo da construção do plano, abordando individualmente cada região e cada pilar do saneamento básico.

No diagnóstico de abastecimento de água, foi demonstrado que pelo menos 93% da população urbana das regiões estudadas, o que corresponde a 17.265.109 habitantes, possuem abastecimento a partir da rede geral de distribuição de água do Estado de Minas Gerais. Na zona rural, apenas 26% da população, que corresponde a 675.337 habitantes, possuem o mesmo abastecimento, demonstrando uma discrepância em relação ao abastecimento de todo o Estado (PESB-MG, 2022). As demais situações foram descritas na Figura 3.

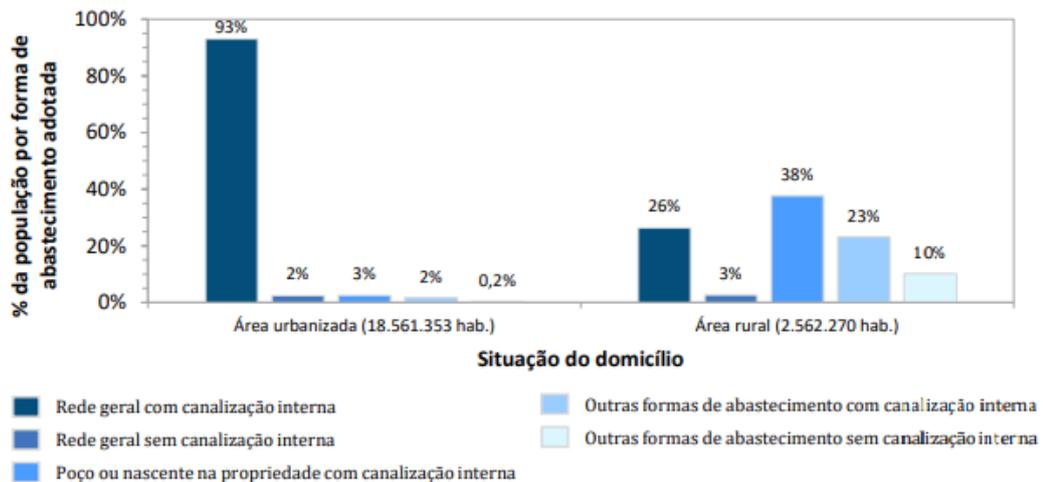
Já no que diz respeito ao esgotamento sanitário, 507 dos 853 municípios do Estado, mais de 30% da população urbana é atendida apenas por coleta de esgoto, sem tratamento, e em 14% dos municípios, mais de 40% da população utiliza fossas rudimentares ou outras formas inadequadas de afastamento do esgoto. Nas áreas rurais, tanto aglomeradas quanto isoladas, mais de 65% da população utiliza fossa rudimentar ou outras formas inadequadas de afastamento do esgoto. É importante ressaltar que esses dados precisam ser avaliados considerando aspectos de qualidade e apropriação dos serviços prestados. Por exemplo, a existência de serviço de coleta não garante um adequado esgotamento sanitário, pois há problemas como esgoto não tratado lançado nos cursos d'água, ligações cruzadas entre sistemas de esgoto e drenagem pluvial, e falta de informação e da existência desse recurso gera consequentemente baixa adesão da população ao serviço disponível. Além disso, a qualidade do tratamento de esgoto não foi abordada nos dados disponíveis (PESB-MG, 2022).

Atualmente o Estado conta com 626 estações de tratamento de esgoto, com diversos tipos de tecnologia para tratamento, porém todas elas possuem algum tipo de deficiência, levando à perda de eficiência e consecutivamente, ao descumprimento de legislações ambientais (PESB-MG, 2022).

As deficiências das estações de tratamento de esgoto, junto à falta de abastecimento de água do Estado como um todo, fazem com que existam perdas ambientais substanciais

durante o processo, indo contra questões sustentáveis que levam ao desperdício de águas, à poluição do solo, à poluição de águas, à morte da fauna e da flora e também traz prejuízos econômicos; sendo importante compreender o impacto das perdas dentro do sistema.

Figura 3 – População atendida pela rede de abastecimento de água de Minas Gerais.



Fonte: PESB-MG (2022).

3 AS PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.1 Conceito de perdas

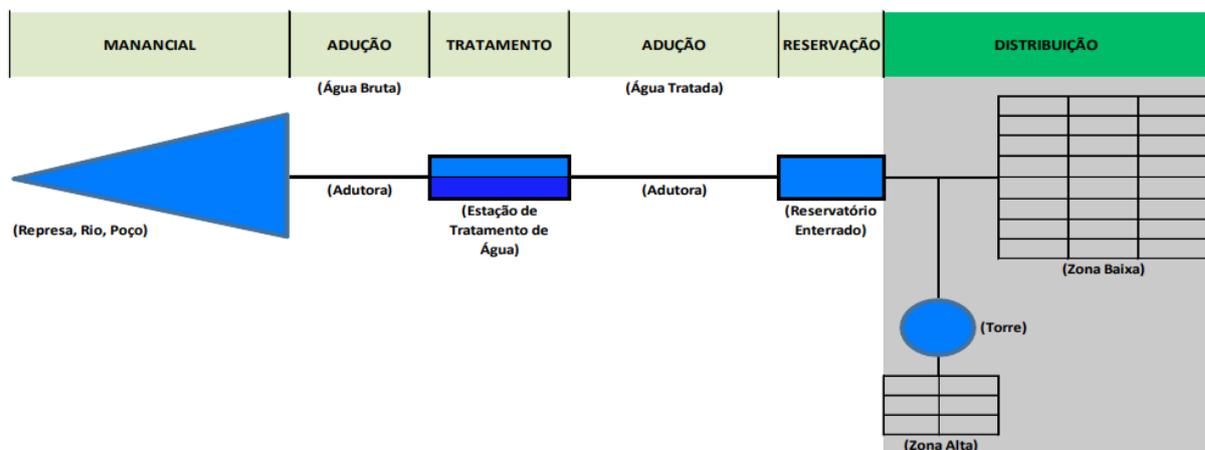
Sabe-se que a água é um dos principais elementos representativos para a vida, assim como para a sobrevivência humana, o seu uso para o abastecimento de água é de suma importância, tendo em vista a distribuição de água aos domicílios de um município, sendo necessário que o saneamento básico esteja adequado às condições de vida daquela população (Bastos; Monte-Mor, 2022).

De acordo com o estudo de Bastos e Monte-Mor (2022), o *Aqueduct Water Risk Atlas* do *World Resources Institute* (WRI) indica que um quarto da população mundial enfrenta estresse hídrico extremo, com o Brasil ocupando a 116ª posição entre 189 países. Regiões da Bahia, Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte têm alto risco de crise hídrica, similar ao cenário do Oriente Médio. O Brasil comprometeu-se com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, visando garantir acesso universal à água e saneamento adequado até 2030. No entanto, a lei que atualiza o marco do saneamento define metas mais brandas para 2033, prevendo que 99% da população tenha acesso à água potável e 90% à coleta e tratamento de esgoto. As agências reguladoras de

saneamento têm um papel crucial na universalização do saneamento e na conservação dos recursos hídricos, estabelecendo normas, padrões de qualidade, e tarifas para garantir o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos.

Diante destes dados e da necessidade de minimizar as perdas na distribuição, assim como percas no faturamento, é importante estruturar planejamentos relacionados ao abastecimento de água, incluindo a otimização da coleta, do transporte, do tratamento e da destinação (Figura 4); a fim de regularizar os processos e prevenir as perdas que podem existir durante estas etapas (Gomes, 2013).

Figura 4 – Etapas do sistema de abastecimento de água.



Fonte: Tardelli-Filho (2016).

Sobre isso, tem-se que:

Quando da elaboração do dimensionamento de um sistema de esgotamento sanitário, a vazão dos esgotos domésticos é calculada com base no consumo de água de abastecimento da localidade e pode variar conforme o clima, a cultura, o padrão de vida e as atividades econômicas. No estudo das vazões, torna-se importante o conhecimento da sua distribuição horária, diária e anual, sendo um dos principais parâmetros do projeto, uma vez que, a apreciação das vazões a serem coletadas e transportadas influencia no dimensionamento de tubulações e equipamentos, interferindo diretamente nos custos dos projetos como um todo (Gomes, 2013, p. 15).

Quando a elaboração do planejamento de esgotamento sanitário está em consonância com o que aponta Gomes (2013), não apenas os custos, mas quaisquer possíveis perdas no processo podem ser contidas, garantindo um sistema sustentável.

As perdas, neste contexto, referem-se à quantidade de água que, durante o processo de distribuição, não chega ao consumidor final ou não é contabilizada. Essas perdas podem ocorrer por diversas razões, como vazamentos em tubulações, erros de medição nos hidrômetros, ligações clandestinas, e extravasamento de reservatórios. A magnitude das perdas varia entre

os sistemas, dependendo de fatores como a topografia da área, a extensão e complexidade da rede, o número de ligações, os procedimentos internos da companhia, e a eficiência na operação e manutenção do sistema (Petri, 2024).

De acordo com Tardelli-Filho (2016), as perdas de água representam a diferença entre a quantidade de água tratada disponibilizada para distribuição (macromedição) e o volume medido nos hidrômetros dos consumidores finais (micromedição). Embora seja comum associar essas perdas exclusivamente a vazamentos visíveis nas tubulações, elas também incluem vazamentos não detectáveis e outros fatores, como erros de medição e fraudes, onde a água é consumida, mas não contabilizada pelas empresas de abastecimento.

Em sistemas bem planejados, é essencial monitorar e controlar continuamente essas perdas para minimizar o desperdício e melhorar a eficiência do abastecimento. Isso inclui a implementação de tecnologias avançadas para detectar vazamentos, a manutenção regular das infraestruturas, e a modernização dos hidrômetros para garantir medições precisas. Além disso, a transparência na gestão é fundamental, com a necessidade de elaboração de relatórios regulares, que podem ser mensais ou anuais, para acompanhar o desempenho e identificar áreas que necessitam de melhorias (Petri, 2024).

A redução das perdas de água não só contribui para a sustentabilidade ambiental ao conservar recursos hídricos, mas também tem um impacto econômico significativo, uma vez que melhora a eficiência operacional das empresas de abastecimento e reduz custos para os consumidores. Portanto, a gestão eficaz das perdas de água é um componente vital na busca pela universalização do acesso à água potável, alinhando-se com os objetivos globais de desenvolvimento sustentável (Gomes, 2013; Petri, 2024).

De acordo com Sobrinho e Borja (2016), outras podem ser as causas para que aconteçam as perdas, podendo ser citados:

- Capacidade institucional limitada e falhas no gerenciamento dos sistemas: A falta de recursos humanos qualificados e de estrutura organizacional eficiente resulta em uma gestão inadequada dos sistemas de abastecimento, comprometendo a qualidade e a continuidade dos serviços.
- Insuficiência de recursos para investimentos em tecnologia e infraestrutura: A escassez de financiamento impede a modernização da rede de distribuição e a adoção de tecnologias avançadas, essenciais para a operação eficiente e a redução de perdas de água.
- Cultura de aumento da oferta e consumo desmedido: Há uma tendência de priorizar o aumento da oferta de água sem considerar estratégias para a conservação e o uso

racional dos recursos hídricos, levando a desperdícios e à pressão sobre as fontes de água.

- Expansão da rede sem estudos de engenharia adequados: As decisões de ampliar a carga hidráulica e estender as redes para áreas mais distantes são frequentemente tomadas sem a realização de estudos de viabilidade técnica, resultando em ineficiências, maior risco de falhas e custos adicionais no longo prazo.

Esses desafios destacam a necessidade de uma abordagem mais estratégica e integrada na gestão dos sistemas de abastecimento, com foco na capacitação institucional, inovação tecnológica, promoção do uso consciente e planejamento rigoroso das expansões.

3.2 Problemática das perdas

Como visto no estudo de Tardelli-Filho (2016), antes de 2000, essa definição de perdas de água não era uniformemente compreendida em nível global, o que gerava inconsistências nas comparações entre diferentes cidades, regiões ou países. Para resolver essa questão, a *International Water Association* (IWA) propôs um modelo padronizado de balanço hídrico que diferencia claramente dois tipos de perdas:

- Perdas reais: Vazamentos nas tubulações e extravasamentos em reservatórios, que resultam em perdas físicas de água.
- Perdas aparentes: Erros de medição nos hidrômetros, fraudes, e falhas no sistema comercial das empresas, onde a água é consumida, mas não registrada, representando perdas não físicas ou comerciais.

Essa padronização permite uma melhor compreensão e comparação das perdas de água em diferentes contextos, facilitando a implementação de estratégias mais eficazes para o controle e redução dessas perdas. Além de melhorar a eficiência dos sistemas de abastecimento, a identificação precisa dos tipos de perdas contribui para a sustentabilidade dos recursos hídricos e para a redução de custos operacionais (Tardelli-Filho, 2016).

No que se refere às perdas reais, estão relacionadas à questão ambiental, no que se refere à utilização da água bruta dos mananciais que compõem o sistema produtor. Em um cenário de escassez hídrica presenciado nas últimas décadas no Brasil, quanto menor o volume perdido no sistema, menor é a necessidade de ampliação da captação e produção, ocasionando menores impactos ambientais. Além disso, a redução das perdas físicas permite diminuir os custos de produção, mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos e outros componentes relevantes nos processos de captação e tratamento de água (Petri, 2024).

Tendo em vista o cenário de aumento de consumo em grande parte dos municípios brasileiros, a possibilidade de utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema produtor, evitando assim altos investimentos por parte das companhias, é somente possível através de ações de combate a perdas reais. Além dos impactos ambientais e financeiros, as perdas reais podem significar riscos a qualidade da água de distribuição, pois a existência de pontos de vazamento, aliado a despressurização do sistema, podem levar a possibilidade de contaminação de agentes externos (Petri, 2024).

Já no que se refere às perdas aparentes (ou comerciais), referem-se aos volumes consumidos, mas que não são registrados ou contabilizados pela companhia de saneamento. Essas perdas podem resultar de consumos não autorizados, como fraudes e ligações clandestinas, além de erros de medição, como a submedição nos hidrômetros. Essas perdas possuem um impacto significativo no faturamento das companhias de saneamento, pois afetam diretamente o principal mecanismo de geração de receita: a cobrança de tarifas com base na medição do consumo. Quando a água é consumida sem ser medida corretamente, as empresas perdem receita, o que pode comprometer sua capacidade de investimento em melhorias e expansão dos serviços. Além disso, a submedição e as fraudes minam a eficiência econômica do sistema, levando a um aumento dos custos operacionais e, eventualmente, a tarifas mais altas para os consumidores regulares (Petri, 2024).

Buscando prevenir tais perdas, além de padronizar o balanço a Figura 5 ilustra a estrutura definida pela IWA, conseguindo assim planejar o balanço hídrico ideal para o abastecimento de água.

Figura 5 – Padrão de balanço hídrico estabelecido.

VOLUME PRODUZIDO OU DISPONIBILIZADO	CONSUMOS AUTORIZADOS	Consumos autorizados faturados	Consumos medidos faturados (incluindo água exportada)	ÁGUAS FATURADAS
			Consumos não medidos faturados (estimados)	
		Consumos autorizados não faturados	Consumos medidos não faturados (usos próprios, caminhões-pipa)	ÁGUAS NÃO FATURADAS
			Consumos não medidos não faturados (combate a incêndios, suprimento de água em áreas irregulares)	
	PERDAS	Perdas aparentes (comerciais)	Consumos não autorizados (fraudes)	
			Falhas do sistema comercial	
			Submedição dos hidrômetros	
		Perdas reais (físicas)	Vazamentos nas adutoras e redes de distribuição	
Vazamentos nos ramais prediais				
Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios setoriais e aquedutos				

Fonte: Tardelli-Filho (2016).

As perdas no abastecimento causam uma série de problemas significativos, incluindo impactos ambientais, o controle dele se torna uma necessidade na medida que os volumes não contabilizados não são faturados, gerando prejuízo para a empresa saneadora, além de custos elevados de manutenção e reparo (Sobrinho; Borja, 2016).

Com isso, os índices de perdas no abastecimento de água podem ser medidas para identificar problemas, otimizar recursos e melhorar a eficiência do sistema. É importante pensar em metodologias que previnam as perdas, mas que principalmente ajudem a monitorar o desempenho, orientar decisões baseadas em dados e garantir transparência, mesmo de forma indireta estimular a construção de uma cultura de controle de perdas. Logo, conhecer sobre índices de perda para reduzir impactos ambientais e perdas no faturamento é julgado como relevante para essa pesquisa, pensando em planejar investimentos futuros de forma mais eficaz.

3.3 Índices e Indicadores de perdas

O estudo de Sobrinho e Borja (2016), apresenta três autores os quais fazem referência a um controle de perdas de água, onde: Baggio (2000) sugere implementar um modelo de gerenciamento rotineiro, democratizar informações, sensibilizar para as questões de perdas e tomar medidas para bloqueá-las; Cheung (2009) propõe uma estratégia baseada em um *check-list* que responde perguntas sobre a quantidade, localização, causas e maneiras de melhorar e sustentar o desempenho do sistema; e Tsutiya (2004) recomenda o uso do ciclo *Plan, Do, Check, Act* (PDCA) para definir metas e indicadores para perdas reais e aparentes.

Para Sobrinho e Borja (2016), é tido que diferentes métodos para encontrar possíveis meios para controlar as perdas no abastecimento de água, independentemente da abordagem, é essencial, construindo assim um planejamento integrado para controlar eficazmente todo o sistema.

Os indicadores possuem um papel relevante para a avaliação da eficiência dos sistemas de abastecimento de água, oferecendo uma visão detalhada da magnitude das perdas. Eles permitem não apenas monitorar a evolução dos volumes perdidos ao longo do tempo, mas também redirecionar ações corretivas de forma estratégica, além de possibilitar a comparação entre diferentes sistemas de abastecimento, identificando boas práticas e áreas que necessitam de melhorias (Tardelli-Filho, 2006).

No entanto, para que esses indicadores sejam efetivamente aplicados e interpretados, é necessário um entendimento claro e universal das parcelas que compõem as perdas, garantindo

que todos os aspectos envolvidos sejam considerados de maneira uniforme. Além disso, o sucesso da sua utilização depende de medições sistemáticas e confiáveis, ou, na ausência destas, de critérios rigorosos e transparentes para a estimativa de volumes não medidos, assegurando assim a precisão dos dados e a eficácia das medidas adotadas (Tardelli-Filho, 2006).

Petri (2024) faz um resumo sobre os possíveis indicadores de perdas que podem ser eficientes para interpretar os dados no sistema de abastecimento de água, sendo estes melhor explicitados no Quadro 1.

Quadro 1 – Indicadores de perdas em sistemas de abastecimento de água.

Indicador de perda	Conceito	Expressão
Perdas totais	O indicador percentual de perdas totais compara o volume total perdido (incluindo perdas reais e aparentes) com o volume total fornecido ao sistema.	$IP = \frac{\text{Volume Perdido Total}}{\text{Volume Fornecido}} \times 100 (\%)$
Perdas por ramal	O indicador compara o volume total anual de água perdida com o número médio de ramais na rede de distribuição, usando um "fator de escala" que possibilita a comparação entre sistemas de diferentes tamanhos.	$= \frac{\text{Volume Perdido Anual (m}^3\text{)}}{(\text{N}^\circ \text{ de Ramais} \times 365)} \text{ (m}^3\text{/ramal.dia)}$
Perdas por extensão de rede	O indicador compara o volume total anual de água perdida com o comprimento da rede de distribuição do sistema analisado.	$\frac{\text{Volume Perdido Anual (m}^3\text{)}}{(\text{Extensão da rede (km)} \times 365)} \text{ (m}^3\text{/km.dia)}$
Perdas infraestruturais	O indicador é um número sem unidade, obtido pela relação entre o nível atual de perdas de um sistema e o nível mínimo esperado de perdas (perdas inevitáveis).	$\frac{\text{Volume Perdido Total Anual}}{\text{Volume Perdido Total Inevitável Anual}} \text{ (adimensional)}$

Fonte: Adaptado (Petri, 2024).

Estudos na região metropolitana de São Paulo indicam que a maioria dos vazamentos ocorre nas redes de distribuição e nos ramais prediais, sendo 90% deles nos ramais e cavaletes, e 10% nas redes primárias e secundárias. Embora menos frequentes, os vazamentos nas redes primárias e secundárias têm maior vazão. A pesquisa de vazamentos não visíveis, realizada com equipamentos como geofones e correlacionadores de ruído, é o principal método usado pelas companhias de saneamento para detectar vazamentos e recuperar água, onde a frequência dessas investigações é definida com base em uma análise de custo-benefício (Petri, 2024).

3.4 Manejo e controle de perdas

Petri (2024) relata sobre ações que auxiliam a controlar as perdas de um sistema, explicando que existem diagramas que são eficientes para visualizar a melhor abordagem e assim trabalhar em cima das perdas que estão sendo visíveis.

A Cruz de Lambert (Figura 6), neste aspecto, é uma ferramenta visual altamente representativa, pois abrange os principais âmbitos das soluções de controle que podem ser implementadas para a redução de perdas, sejam elas reais ou aparentes. Sua interpretação é simples e eficaz: o retângulo interno ilustra o volume de perdas físicas de um sistema de distribuição, destacando o potencial de redução até atingir o nível econômico ideal de perdas. Esse nível pode ser alcançado pela combinação de quatro atividades de controle fundamentais: gerenciamento de pressão, que minimiza o estresse nas tubulações; pesquisa de vazamentos, essencial para detectar e corrigir falhas invisíveis; gerenciamento dos materiais da rede, garantindo a qualidade e durabilidade das infraestruturas; e, por fim, a agilidade e a qualidade dos reparos, que aceleram a resposta e minimizam o impacto dos vazamentos. O método foi criado por Allan Lambert, pioneiro em estudos relacionados às perdas reais de água na Inglaterra (Brasil, 2018; Petri, 2024).

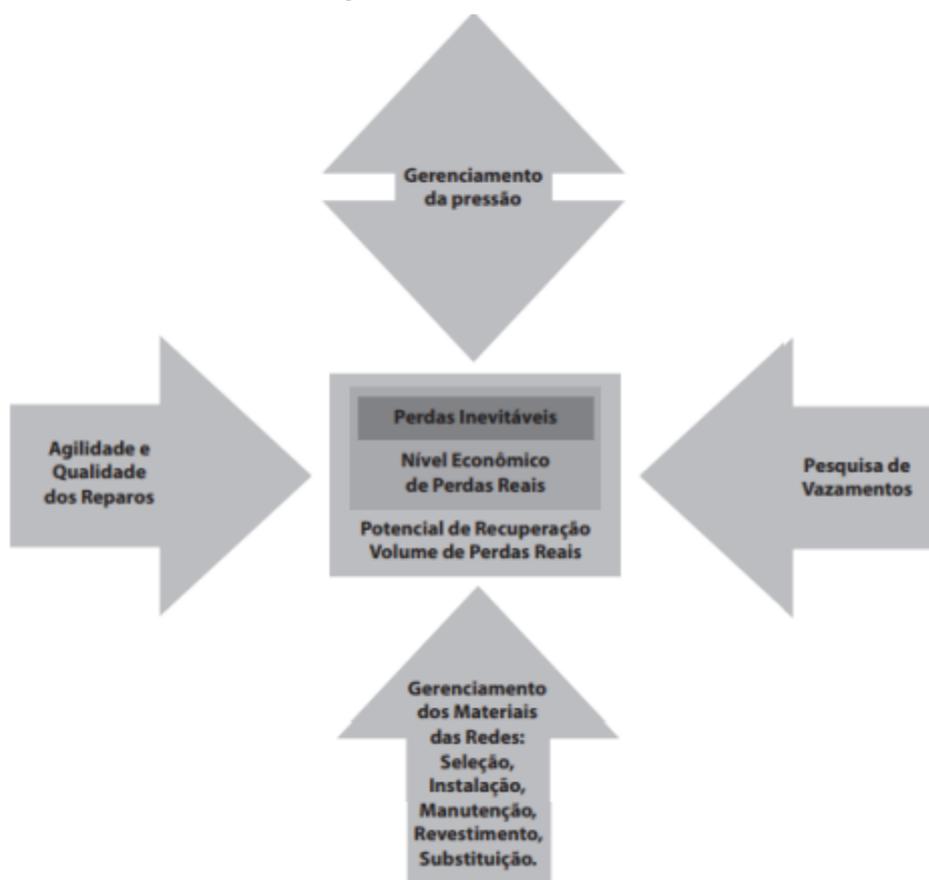
Para Tardelli-Filho (2016), há uma visão comum de que operar um sistema de água se resume a abrir e fechar válvulas e realizar manutenções corretivas em tubulações e equipamentos. No entanto, a operação de um sistema de distribuição de água é muito mais complexa e envolve:

- Manter cadastros técnicos e comerciais atualizados;
- Medir vazões e pressões em pontos estratégicos da rede;
- Garantir que as variáveis operacionais sigam normas estabelecidas;
- Gerar indicadores de desempenho e análises gerenciais;
- Elaborar relatórios sobre o comportamento e tendências operacionais.

A manutenção vai além da correção de problemas e inclui:

- Atividades de manutenção preditiva e preventiva, baseadas em inspeções e históricos de falhas;
- Geração de relatórios gerenciais sobre falhas, subsidiando manutenções futuras;
- Preparação de esquemas de contingência para rápida resposta em caso de falhas.

Figura 6 – Cruz de Lambert.



Fonte: FUNASA (2014).

Esse campo, denominado "engenharia da operação", é pouco explorado nos currículos acadêmicos, mas é crucial para a eficiência do sistema de água. A análise e o controle das perdas são fundamentais para avaliar a eficácia das atividades de operação e manutenção, servindo como um indicador da eficiência operacional do sistema (Tardelli-Filho, 2016).

Sistemas de saneamento básico são essenciais para a sobrevivência das comunidades, pois visam tornar o ambiente saudável e limpo, prevenindo doenças e melhorando a qualidade de vida. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 6) buscam até 2030 aumentar a participação comunitária na gestão da água e esgoto, melhorar a eficiência no uso da água, reduzir a poluição dos corpos hídricos e garantir acesso a água potável e saneamento adequado. A Organização Mundial da Saúde estima que 10% das doenças podem ser evitadas com investimentos em infraestrutura de saneamento. No Brasil, o saneamento é um direito constitucional, regulamentado pela Lei nº 11.445/2007, que estabelece a universalização e a qualidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Silva, 2022).

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida com uma abordagem qualitativa e documental, apresenta-se de forma explicativa, detalhando o cenário através da observação de fenômenos e seus resultados. Em termos de procedimentos, a pesquisa seguiu uma abordagem bibliográfica, focada na busca por autores e estudos que discutem o tema proposto, com o objetivo de expor as principais informações coletadas.

Os critérios para a seleção de materiais, tanto na pesquisa bibliográfica quanto na pesquisa documental, visam analisar a situação atual das perdas relativas ao sistema de saneamento básico de Uberlândia-MG, avaliando o sucesso e fracasso de iniciativas para atenuá-las, além de compreender como a sustentabilidade é afetada.

Conforme o tema escolhido, como é relacionado a uma literatura já existente, foram reunidos argumentos baseados em autores que já pesquisaram hipóteses nesta área, a fim de comparar opiniões e encontrar uma conclusão. Nesse sentido, quanto aos procedimentos, esta pesquisa será bibliográfica do tipo narrativa, corroborando com a intenção de incluir este estudo na literatura, a fim de enriquecer ainda mais as pesquisas da área. Define-se o procedimento de revisão bibliográfica, como:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (Fonseca, 2002, p. 32).

Já no que diz respeito a revisão bibliográfica narrativa, Soares *et al.* (2013) definem a revisão bibliográfica narrativa como aquela em que a base do estudo se fundamenta em materiais que já foram publicados, utilizando bases de dados e também fontes oriundas da Internet, como forma de dar embasamento ao texto que está sendo construído. A partir desta forma de revisão, de acordo com os autores, é possível discutir diversos tipos de assuntos através da leitura e compilação de informações que são consideradas importantes para abordagem do tema. A revisão bibliográfica narrativa resume e discute as principais teorias, conceitos e resultados de estudos selecionados, sem seguir uma metodologia sistemática rigorosa, e é útil para proporcionar uma visão geral e contextualizada de um assunto.

As bases de dados utilizadas incluíram a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Google Scholar* e repositórios acadêmicos nacionais. Foram considerados livros, artigos, monografias, revistas acadêmicas.

4.1 Revisão Bibliográfica

Foram selecionados apenas 5 estudos, devido à falta de trabalhos em nível estadual e municipal condizente com o estado de Minas Gerais e Uberlândia, assim abrangendo uma série histórica dos últimos 10 anos (de 2013 a 2023), tendo como critérios de inclusão estudos publicados a partir de 2014, leitura de resumos, e pesquisas nas línguas portuguesa. Para assegurar a adequação dos critérios, foram definidos descritores de busca em português, incluindo "Perdas de Saneamento Básico", "Saneamento Básico", "Mitigação de perdas e Saneamento Básico" e "Perdas Físicas de Saneamento Básico".

Como critérios de exclusão, após a leitura dos resumos de cada estudo escolhido, foram descartadas pesquisas anteriores à série histórica de 10 anos escolhida, estudos que não apresentam estratégia de atenuação de perdas do saneamento básico e aqueles que não se enquadram na temática proposta.

Após a leitura dos estudos, foram demonstrados o objetivo, a metodologia e os principais achados de cada um, a fim de comparar o que os autores obtiveram em suas pesquisas aos documentos de perdas oficiais de Uberlândia, traçando uma relação que permita responder aos objetivos propostos. O Quadro 2 apresenta os estudos escolhidos para realização de uma análise qualitativa.

Quadro 2 – Estudos escolhidos para desenvolvimento da pesquisa.

Autor (Ano)	Título	Fonte/Periódico
Reis (2020)	Mapeamento do consumo per capita e perdas de água nos setores abastecidos por mananciais superficiais de Monte Carmelo-MG	Repositório da Universidade Federal de Uberlândia.
Corrêa et al. (2021)	Análise dos impactos ambientais proporcionados pelas perdas de água em sistemas de distribuição de água	<i>Brazilian Journal of Development</i>
Sugahara et al. (2022)	Indicadores e saneamento básico no município de Campinas-SP.	Revista Grifos
Silva (2022)	Avaliação do Atendimento às Políticas de Serviços de Água e Esgoto do Município de Rio das Ostras (RJ) em Comparação ao Cenário Nacional.	Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego
Santos e Mendes (2023)	Dados e indicadores dos serviços de água e esgotamento sanitário no Brasil	Boletim Regional, Urbano e Ambiental

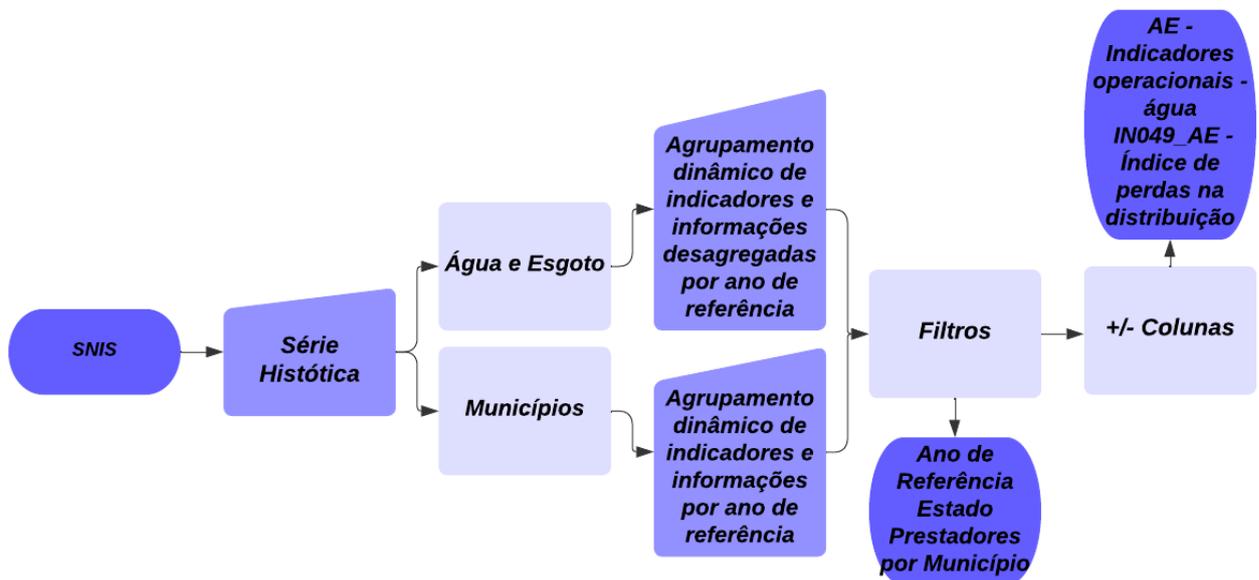
Fonte: O autor (2024).

4.2 Pesquisa Documental

Para a pesquisa documental, foram levantados documentos municipais e estaduais, o site oficial da Prefeitura de Uberlândia-MG, sites de notícias, além de informações do Governo Federal, garantindo a qualidade e veracidade dos dados coletados. Destaca-se, entre as fontes, o Ofício nº 11535/2023/GTAO/DSAA cedido pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) de Uberlândia; como fonte de dados do município proposto nos objetivos da pesquisa. Através do ofício foi possível obter fontes oriundas da Internet com dados do sistema do DMAE, além de notícias atuais referentes às perdas de água e como é realizado o controle destas perdas. Através destas informações, será possível não somente compreender o que tem sido feito para mitigar as perdas de água, mas também traçar um paralelo sobre as perdas de água existentes e como este controle influencia para a sua diminuição.

Junto a isto, foram coletados reportagens e documentos datados entre 2015 a 2024, a fim de compreender as medidas que têm sido tomadas para mitigar as perdas de água no sistema de saneamento, de acordo com a própria prefeitura de Uberlândia-MG. Com dados coletados do SNIS a respeito de médias municipais, estaduais e nacionais; será possível observar se há alterações ao longo dos anos, considerando os serviços que são divulgados pelo município. Foi escolhido o período de 2015 a 2024 para essa análise, devido às informações disponíveis no site oficial do município de Uberlândia, e também aos dados disponíveis no próprio SNIS que possuem atualização até 2022.

Figura 7 – Fluxograma da obtenção de dados no SNIS



Fonte: O autor (2024).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cumprir os objetivos propostos para este estudo, foi exposto no Quadro 3 as referências encontradas que possuem relação com a temática, sendo escolhidas 5 (cinco) pesquisas que fizeram o levantamento de perdas em território nacional, auxiliando a compreensão sobre como medidas e estratégias podem ser planejadas para mitigar as perdas de saneamento.

Quadro 3 – Síntese de resultados a partir das pesquisas escolhidas.

Autor (Ano)	Título	Objetivo	Metodologia	Achados (resultados)
Reis (2020)	Mapeamento do consumo per capita e perdas de água nos setores abastecidos por mananciais superficiais de Monte Carmelo-MG	Mapear os mananciais superficiais, o consumo e calcular as perdas de água no município de Monte Carmelo, em Minas Gerais, onde há captação de água proveniente de mananciais subterrâneos e superficiais.	O mapeamento foi realizado tendo como base dados de mananciais superficiais, o qual corresponde à 55% do abastecimento do município. Tais dados foram obtidos pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) e foram manipulados em um ambiente GIS.	O trabalho mapeou os setores abastecidos por mananciais superficiais em Monte Carmelo, revelando um consumo médio de 177 l/hab. dia e um índice de perda de água de 57,31%. O consumo ultrapassa o valor de referência do IBGE (80 l/hab. dia), com destaque para o setor 4, onde o consumo chega a 283 l/hab. dia. As perdas excedem os 40% considerados normais no país, indicando a necessidade de ações públicas para manutenção da tubulação e fiscalização de ligações clandestinas. A análise aponta para a necessidade de maior conscientização sobre o uso responsável da água, além de ações públicas, fiscalização e aplicação de multas por desperdício.
Corrêa et al. (2021)	Análise dos impactos ambientais proporcionados pelas perdas de água em sistemas de distribuição de água	Avaliar quais seriam os impactos positivos proporcionados pela redução das perdas de água nos sistemas de distribuição abastecidos pelo Reservatório do Prata, localizado no Agreste Pernambucano.	A quantificação das emissões de gases de efeito estufa do sistema foi realizada por meio da metodologia ACM0002, aprovada pelo Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento. A avaliação dos impactos ambientais foi conduzida em quatro cenários para o sistema adutor,	As alterações climáticas podem restringir a disponibilidade de água e energia, agravando crises hídricas e energéticas. Na indústria de abastecimento de água potável, aumentar a eficiência hidráulica é essencial, pois a redução de perdas diminui o consumo de energia elétrica e as emissões de gases de efeito estufa. A pesquisa propõe um estudo em Pernambuco para desenvolver competências em sustentabilidade hídrica e energética. O estudo destaca a importância de avaliações ambientais para gestores de saneamento e apresenta uma metodologia para avaliar as

			considerando diferentes índices de perdas.	emissões de CO ₂ em sistemas de distribuição de água. Essa análise pode promover o desenvolvimento de sistemas mais sustentáveis, melhorando a compreensão do processo de produção e transporte de água em Caruaru (PE) e incentivando a redução de perdas e emissões, contribuindo para a mitigação do aquecimento regional e global.
Sugahara et al. (2022)	Indicadores e saneamento básico no município de Campinas-SP.	Analisar o acesso aos serviços de saneamento básico a partir de indicadores no contexto do município de Campinas. O método é exploratório com abordagem qualitativa.	O método é exploratório com abordagem qualitativa. Os dados dos indicadores foram coletados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento no período de 2015 a 2019.	O avanço do saneamento básico em Campinas é impulsionado por estudos sobre capacidade hídrica e crescimento populacional e econômico. É crucial monitorar as metas do Plano Municipal de Saneamento Básico até 2033. O planejamento e os investimentos, como os realizados pela Sanasa, melhoraram a capacidade e a qualidade dos serviços. Programas como o de Controle e Redução de Perdas ajudam a evitar o desperdício de água e podem ser replicados em outras cidades. Comparações entre os indicadores de 2015 e 2019 mostram melhorias nos serviços de água, esgoto e drenagem, possivelmente devido à integração com o Plano diretor municipal. Além disso, a análise da projeção populacional e do crescimento dos resíduos sólidos é vital para desenvolver políticas públicas que promovam a universalização do saneamento.
Silva (2022)	Avaliação do Atendimento às Políticas de Serviços de Água e Esgoto do Município de Rio das Ostras (RJ) em Comparação ao Cenário Nacional.	Analisar a realidade da prestação dos serviços de água e esgoto no município de Rio das Ostras (RJ).	Foi utilizada a metodologia do Ranking do Saneamento de 2021 realizado pelo Instituto Trata Brasil. Além disso, foi realizada análise comparativa entre os dados de Rio das Ostras e as realidades de	O estudo avaliou os serviços de saneamento em Rio das Ostras (RJ), constatando que 96% da população tem acesso à água, próximo da meta de universalização (99%). Contudo, apenas 30% é atendida pela coleta e tratamento de esgoto, distantes da meta de 90%, o que indica uma significativa deficiência no setor que requer mais investimentos. A baixa participação dos prestadores

			<p>outros três municípios, sendo estes a capital do Rio de Janeiro, o município de Santos (SP) e a capital Macapá (AP).</p>	<p>nos investimentos locais impacta a qualidade dos serviços. O trabalho também destaca a importância da transparência sobre a situação do saneamento, permitindo que a população reivindique melhorias. A análise de dados é crucial para aprimorar as políticas públicas e criar um Plano Municipal de Saneamento Básico. O acesso à água potável e ao tratamento de esgoto é um direito humano essencial, que deve ser garantido pelo Estado, promovendo justiça social e igualdade no acesso aos serviços.</p>
<p>Santos e Mendes (2023)</p>	<p>Dados e indicadores dos serviços de água e esgotamento sanitário no Brasil</p>	<p>Com tal recorte, este trabalho dialoga com os ensaios deste Boletim, complementando as informações trazidas por ele. O acompanhamento futuro dos indicadores e variáveis selecionados e outros, medidos com periodicidade anual, pode auxiliar governos e demais atores nas tomadas de decisões que debatem o tema.</p>	<p>Revisão bibliográfica</p>	<p>A seleção de indicadores apresentada tem como objetivo apoiar as metas do Plansab, focando na universalização do atendimento em saneamento. Os indicadores oferecem um panorama detalhado em níveis estadual e municipal, ressaltando fragilidades do setor e a necessidade de integrar políticas e programas de gestão, especialmente em áreas periféricas e rurais. Identificaram-se variáveis relacionadas ao acesso à água tratada, financiamento, qualidade da água e lançamento de esgoto, que precisam de monitoramento contínuo para evitar ineficiências. Para garantir acesso à água segura, é crucial melhorar a coleta de dados no meio rural e auditar informações enviadas ao SNIS. Há uma lacuna na captação de dados sobre sistemas alternativos na zona rural, e recomenda-se que pesquisas como a PNAD Contínua e o novo Sinisa incluam variáveis que considerem soluções de saneamento rural, envolvendo diferentes responsáveis, como comunidades e ONGs.</p>

Fonte: O autor (2024).

5.1. Análise de Gestão de Perdas dos estudos analisados

De acordo com o SNIS (2022), o estado de Minas Gerais possui 20,5 milhões de habitantes divididos em 853 municípios, onde 17,2 milhões utilizam o serviço de água e 15,6 milhões utilizam o serviço de esgoto. O sistema também aponta que somente 41,2% dos municípios possuem drenagem de manejo das águas pluviais, 8,3% dos municípios possuem um sistema unitário que é misto com o esgotamento sanitário, 39,1% possuem um sistema combinado e 11,4% não possuem nenhum tipo de sistema. Diante disso, demonstra-se que a rede de abastecimento possui uma extensão considerável, que demanda cuidados no que se refere à distribuição, uso e manutenção do sistema de água e saneamento.

No painel de indicadores do SNIS (2022), a cidade de Uberlândia possui um total de 713.224 habitantes, tendo um consumo de 246,30 litros por habitantes por dia, tendo uma economia de 14,99 m³ por mês. Destas, a perda de distribuição representa 22,84%, as perdas lineares 15,14 m³ por dia por quilometro e as perdas de ligação 256,24 por litro por ligação por dia. Os índices ainda ressaltam que há hidrometração em 100% da rede, tendo uma extensão de 16,43 metros por ligação.

No estudo de Reis (2020), para compreender melhor o território relacionado à área de estudo, o autor separou a cidade de Monte Carmelo-MG em 6 setores, para avaliar o consumo por número de habitantes, conseguindo realizar o cálculo de perda que toda a população representa. O índice de perda de água calculado foi de 57,31%, um valor elevado em comparação com a média nacional (40%) e, especialmente, com o índice de perda de países desenvolvidos. Esse índice também supera a média do município, de 39,28%. O autor identificou que esse nível elevado de perda pode ser atribuído ao sistema de distribuição nas áreas analisadas, que utiliza tubulações antigas de ferro galvanizado em processo de deterioração, o que provoca mais perdas do que nos setores abastecidos por mananciais subterrâneos. Além disso, estão incluídas nessa taxa as ligações residenciais clandestinas, que são consideradas perdas por não serem quantificadas.

Não foi encontrado um estudo semelhante que tenha sido realizado no município de Uberlândia, que possibilite uma melhor compreensão sobre como o índice de perda impacta em diferentes regiões da cidade, no entanto, há informações de modo geral que possibilitam traçar um comparativo em relação às médias estaduais e nacionais.

Utilizando um exemplo, Sugahara *et al.* (2023) realizaram o levantamento de indicadores de saneamento na cidade de Campinas-SP. De acordo com os autores, destaca-se a importância do planejamento público e dos investimentos em água e esgoto. Programas como

o de Controle e Redução de Perdas reforçam a gestão sustentável e podem ser replicados em outras cidades. Ao comparar dados de 2015 e 2019, nota-se avanço nos serviços de água, esgoto e drenagem urbana, possivelmente impulsionado pelo alinhamento com o Plano Diretor e o Plano de Saneamento, de forma que a análise da projeção populacional e do crescimento dos resíduos sólidos, junto a séries históricas, contribui para políticas de saneamento eficazes e inclusivas.

Silva (2022) fez a mesma observação no município de Rio das Ostras-RJ, onde é percebido que quando há o uso de indicadores para organizar os dados de perdas e consumo, é possível ter uma visão geral do sistema e mais detalhada, que permite que um planejamento seja estruturado para viabilizar e otimizar os serviços de saneamento. Além disso, o autor também faz comparações com outros municípios brasileiros, conseguindo assim estimar o nível de atendimento para atender a população e melhorar o atendimento. O estudo demonstrou que 96% da população tem acesso à água, próximo da meta de universalização de 99%. No entanto, apenas 30% é atendida por serviços de coleta e tratamento de esgoto, distante da meta de 90%, revelando a necessidade de maiores investimentos para melhorar essa cobertura.

5.2. Análise de Gestão de Perdas em Uberlândia

De acordo com a Trata Brasil (Trata Brasil, 2024), organização não governamental que monitora o saneamento básico no Brasil, é realizado um ranqueamento anual das cidades com os melhores índices relacionados a todo o sistema de saneamento conforme informações cedidas pelo SNIS. Utilizando dados de 2022 (mais atualizados) para elaboração do relatório de 2024, o indicador de perdas na distribuição (IPD).

O Índice de Perdas na Distribuição (IN049, IN050, IN051), dados esses referentes e disponíveis no SNIS, realiza a comparação entre o volume de água distribuído e o volume consumido. Para esse indicador de perdas, o SNIS calcula o valor de três maneiras distintas: em percentual (IN049), em litros por ligação diária (IN051) e em litros por quilômetro de rede por dia (IN050) (BIASUTTI; COELHO, 2019). No trabalho em questão, iremos utilizar o IN049, para parâmetros mais gerais, como podendo ser visto na Tabela 1. O cálculo do IN049 não especifica quais tipos de perdas são contabilizadas, sejam elas perdas reais ou perdas aparente, e sim o conjunto gerias dessas perdas, o que busca relacionar a água que é produzida com a água que é consumida, considerando que quanto menor for a porcentagem obtida desta relação, melhor será a sua posição no ranking, já que representa que a água que está sendo produzida está sendo consumida com poucas perdas.

Tabela 1: Indicadores de perdas do SNIS. (adaptado)

Código	Indicador	Equação	Unid.
IN049	Índice de Perdas na Distribuição	$IN049 = \frac{(AG006 + AG018 - AG024 - AG10)}{(AG006 + AG018 - AG24)} \times 100$	%
Parâmetros:			
AG002 - Número de Ligações Ativas (Lig.) ^a		AG011 - Volume Faturado (10 ³ m ³ /ano)	
AG005 - Extensão da Rede de Água (Km) ^a		AG018 - Volume Tratado Importado (10 ³ m ³ /ano)	
AG006 - Volume Produzido (10 ³ m ³ /ano)		AG024 - Volume de Água de Serviço (10 ³ m ³ /ano) ^c	
AG010 - Volume Consumido (10 ³ m ³ /ano) ^b			

Fonte: Brasil, 2016 (adaptado de BIASUTTI; COELHO, 2019)

O *ranking* específica que a média nacional deste indicador corresponde a 35,04% e que dos municípios brasileiros que foram considerados para estipular este indicador médio (os 100 maiores municípios em relação à população), somente 14 possuíam porcentagens menores do que 25%, a quantidade de perda considerada adequada para o sistema nacional. Nesta amostra, devida à quantidade de pessoas e ligações de água existentes no município, Uberlândia foi instaurada como macrorregião de Minas Gerais. A Tabela 2 demonstra como Uberlândia-MG evoluiu ao longo dos anos no que diz respeito ao IPD, e a Tabela 3 demonstra os números de 2019 a 2022 comparado à média nacional e à média do Estado de Minas Gerais, a título de comparação.

Tabela 2 – Série histórica de 1999-2022 sobre as perdas contabilizadas no município de Uberlândia-MG.

Ano referência	IPD (%)
2022	22,84
2021	24,73
2020	26,65
2019	26,48
2018	25,84
2017	24,95
2016	25,2
2015	25,54
2014	28,4
2013	28,89
2012	29,24
2011	28,77
2010	29,35
2009	31,26
2008	32,2
2007	27,35
2006	27,38

2005	28,38
2004	32,46
2003	27,84
2002	28,88
2001	37,72
2000	46,62
1999	39,56

Fonte: SNIS (2022).

Tabela 3 – Comparação dos dados mais recentes de perdas de água entre Uberlândia, Minas Gerais e Brasil.

Ano referência	IPD Uberlândia (%)	IPD Minas Gerais (%)	IPD Brasil (%)
2022	22,84	36,77	36,24
2021	24,73	37,52	36,86
2020	26,65	37,52	36,42
2019	26,48	36,68	35,97

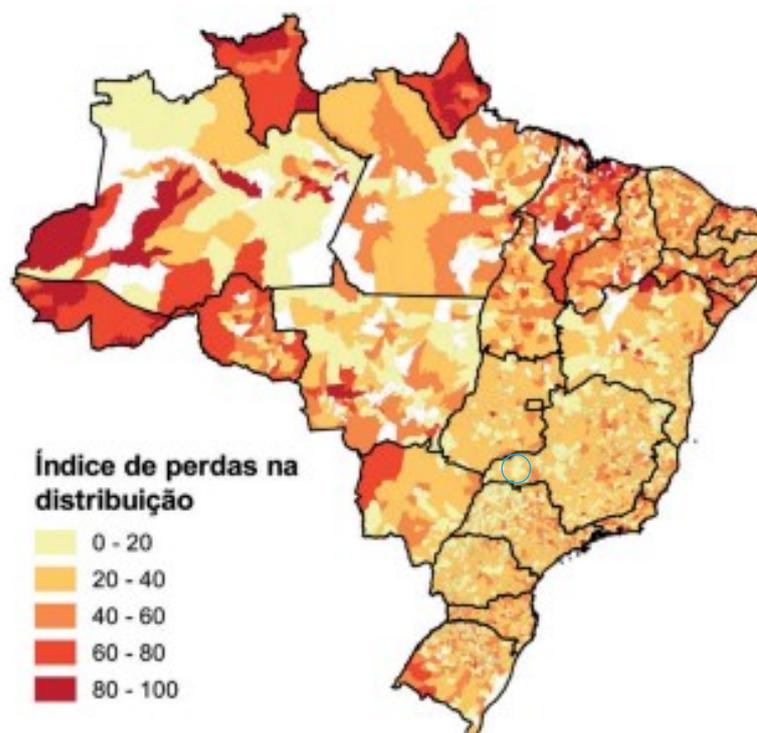
Fonte: SNIS (2022).

Ao comparar os anos de referências expostos na Tabela 2, é possível observar que houve uma variação desequilibrada de 1999 até 2015, com números que eram superiores aos adequados 25% de perdas, o que inferia diretamente na qualidade do sistema de saneamento do município. No entanto, a partir de 2016, além do IPD ter ficado abaixo dos 25%, também houve um equilíbrio e uma queda nas perdas, demonstrando um IPD de 22,84%, colocando Uberlândia em primeiro lugar de Minas Gerais e quinto lugar do Brasil no *ranking* da Trata Brasil (2024), apesar dos dados significativos dos anos de 2019 e 2020 serem acima do considerado ideal, mostram que estão bem próximos desse valor. Ao observar a Tabela 3, percebe-se que Minas Gerais, nos últimos anos, possui um IPD semelhante à média nacional, no entanto, o município de Uberlândia consegue estar abaixo de ambas as porcentagens, indicando qualidade no sistema de abastecimento e consumo de água, independente do Estado.

De acordo com Reis (2020), para contribuir para a diminuição das perdas ao longo dos anos, são recomendadas ações ligadas ao aumento da fiscalização pelo DMAE, para identificar residências com ligações clandestinas, referente a perdas aparentes, a manutenção regular da rede de distribuição para prevenir vazamentos, no que se diz respeito a perdas reais, e a aplicação de multas por consumo excessivo de água. Além disso, o departamento e a Prefeitura podem realizar campanhas de conscientização, destacando a importância do uso responsável da água para garantir sua disponibilidade a todos.

A Figura 8, exposta por Santos e Mendes (2023), demonstra o índice de perdas em todo o país, onde o ponto indicado demonstra a área em que fica localizado o município de Uberlândia-MG.

Figura 8 – Perdas na distribuição em território nacional.



Fonte: Santos e Mendes (2023) A partir da legenda do mapa, vê-se que a região onde fica localizado o município de Uberlândia, compreende índices de perda, em suma maioria, que permeiam de 0 a 20%, o que está abaixo da média nacional, sendo um bom indicativo de melhorias, conforme o que foi sugerido através dos autores pesquisados. Ao concluir a seleção de índices de perda, Santos e Mendes (2023) observaram que, para atingir as metas do Plano de Saneamento de universalização, é necessário um panorama detalhado estadual e municipal para fortalecer instituições e melhorar os serviços de saneamento. O estudo revela fragilidades no setor e a importância de integrar políticas e iniciativas de gestão por bacias hidrográficas, além de atender periferias e áreas rurais. Foi vista a necessidade de monitoramento contínuo e ações preventivas para reduzir ineficiências e custos futuros. Também se identificou a necessidade de dados mais precisos sobre saneamento rural, bem como de melhorias no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Básico, para melhor captar dados de soluções de saneamento comunitárias ou alternativas.

Ao utilizar como fonte o próprio município de Uberlândia, é possível perceber que existiram medidas durante o período de 2019 a 2022 que podem justificar a melhora no sistema de abastecimento de água devida à redução de perdas, mesmo que não sejam ainda disponíveis estudos na literatura que embasem essa afirmação, como visto até o momento com os autores utilizados de exemplo ao longo deste trabalho.

O DMAE concedeu entrevista ao (Portal G1 Notícias, 2015), onde o diretor geral à época diagnosticou com sua equipe que as principais perdas de água estavam relacionadas às leituras de hidrômetros, perdas aparentes, o consumo clandestino de água e também aos vazamentos, perdas reais. Naquele período, Uberlândia contava com uma perda de água de 29%, e por isso, o município teve como ação, a contratação de agentes que pudessem viabilizar o setor de manutenção do DMAE, visando controlar as perdas que foram diagnosticadas. Percebe-se que a partir deste período, como apontado na Tabela 2, Uberlândia começa a ter uma melhora gradativa em seu IPD, demonstrando que ações do DMAE em prol do controle e mitigação de perdas, possuem um efeito positivo sobre o sistema de saneamento.

No mesmo ano, a Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE, 2015) noticiou a criação do Núcleo de Cadastros de Redes pelo DMAE de Uberlândia, serviço que consistia em contato telefônico e por e-mail, para que os munícipes tivessem acesso às redes de água e esgoto existentes pela cidade. A partir disso, esperava-se reduzir casos de perfurações nas redes de água e esgoto por questões externas, como plantações de árvores, construções e outros tipos de situações que possam causar acidentes no sistema de distribuição, causando perdas reais.

Em 2020, a Prefeitura de Uberlândia publicou 3 informações referentes às perdas que foram contabilizadas em 2015, como forma de dar andamento às ações para diminuir o índice de perdas. A primeira ação elaborada foi realizar um projeto piloto para detectar vazamentos chamados de não visíveis (perdas reais), ou seja, aqueles que não chegam às ruas, designando profissionais para investigar a rede de água através de ruídos em haste de escuta, a fim de controlar estes vazamentos. Em fevereiro de 2020, 56 vazamentos tinham sido detectados através desta metodologia (Prefeitura de Uberlândia, 2020a), e em abril, a equipe já teria percorrido 232 mil metros do município e encontrado 185 pontos de vazamentos não visíveis (Prefeitura de Uberlândia, 2020b). Além disto, a segunda ação que corrobora para o achado de vazamentos não visíveis, consistia na orientação aos moradores, de forma que não houvesse desperdício de água através de uma vistoria gratuita oferecida pelo DMAE, onde o munícipe era orientado a como proceder em caso de vazamentos não visíveis (Prefeitura de Uberlândia, 2020c).

Em 2023, o DMAE agiu sobre as perdas relacionadas à medição de hidrômetros (perdas aparentes), onde se tinha a meta de instalar mil medidores em indústrias, comércios e condomínios. O diferencial deste hidrômetro é que a sua medição de consumo seria à distância, implantando a tecnologia de sensores e transmissores para monitorar diariamente o consumo destes locais, sendo possível ainda detectar vazamentos de maneira mais rápida para contenção

de perdas (Prefeitura de Uberlândia, 2023a). Dando andamento à implementação de tecnologia no controle e mitigação de perdas, o Núcleo de Cadastros de Redes do DMAE passou a atender os munícipes também pela rede social *WhatsApp* através de o número (34) 3239-2800, fazendo com que qualquer indivíduo pudesse avisar sobre vazamentos imediatamente (Prefeitura de Uberlândia, 2023b).

Os esforços observados ao longo destes anos, culminaram na meta de manutenções de hidrômetros do ano de 2023, que consistia na substituição de pelo menos 35 mil destes equipamentos na cidade. Dos mil medidores que eram estipulados em 2020, até 2023, 700 já haviam sido instalados em indústrias, comércios e condomínios; o que fez aumentar a meta de 1000 medidores para grandes consumidores, para estes e mais 2000 medidores para residências (Prefeitura de Uberlândia, 2024a). O DMAE também substituiu as hastes de escuta por sensores de precisão, que melhora a sensibilidade de ruídos de vazamento (perdas reais) vindos do solo e permitindo maior precisão para detectar vazamentos não visíveis (Prefeitura de Uberlândia, 2024b; Santos, 2024).

Com o encerramento da coleta de dados do SNIS em 2023 e a doação de um novo sistema de coleta de dados do saneamento básico, o SINISA (Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico), atendendo a determinação na Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), atualizada pelo Novo Marco Regulatório do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), essa coleta de dados terá uma maior prospecção a avaliar as empresas saneadoras, complementando os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, da drenagem e manejo das águas pluviais urbanas já utilizados pelo SNIS e com a implementação do novo Módulo Gestão Municipal, além do módulo de entidades infranacionais que poderão detalhar como ocorre sua atividade de regulação.

O DMAE em consequência dos seus avanços administrativos, pensando nesse novo sistema de coletas de dados do saneamento básico, futuramente tem a tendência de regulamentar, corrigir e administrar erros monitorados por esse novo sistema de coleta de dados, tais como uma maior análise das perdas de água na distribuição, podendo cada vez mais abaixar o IPD e achar formas de corrigir falhas ocultas além das redes de distribuição como erros internos indiretos a esse sistema.

O Quadro 4 realiza uma síntese das ações realizadas pelo DMAE para promover a melhoria no sistema de abastecimento, visando a diminuição de perdas de água na rede, considerando as reportagens e os documentos encontrados e utilizados neste estudo.

Quadro 4 – Práticas realizadas pelo DMAE que visaram a melhoria do sistema de abastecimento.

Ano da reportagem	Título	Ações realizadas	Fonte
2015	Uberlândia perde 29% da água produzida na cidade, diz Dmae	Diagnóstico de perda de água no sistema de abastecimento, descobrindo as principais razões de perda da água que era produzida para consumo.	G1 Notícias.
2015	Dmae Uberlândia cria serviço contra perdas	Foi criado um canal de contato direto com a prefeitura, para que possam avisar sobre vazamentos e ainda pedirem vistorias em suas residências.	ASSEMAE.
2020	Dmae inicia ação contra vazamentos não visíveis na rede de água	Criação de um projeto piloto para encontrar pontos de vazamentos não visíveis.	Prefeitura de Uberlândia.
2020	Dmae já consertou mais da metade de vazamentos não visíveis	Percorreram 232 mil metros nas ruas para detecção de vazamentos não visíveis.	Prefeitura de Uberlândia.
2020	Vistoria orienta moradores na descoberta de vazamentos internos	Orientação de moradores para conscientizar sobre o uso de água e a descoberta de vazamentos internos que possam impactar negativamente no desperdício de água.	Prefeitura de Uberlândia.
2023	Dmae já conta com 140 hidrômetros instalados com medição de consumo à distância	Instalação de hidrômetros com medição de consumo à distância em grandes consumidores, facilitando o monitoramento e detecção de perdas.	Prefeitura de Uberlândia.
2023	População pode informar vazamentos nas redes de água e esgoto ao Dmae pelo Zap da Prefeitura	Expansão do canal de comunicação com a prefeitura, permitindo que os munícipes informem em tempo real sobre possíveis vazamentos na cidade.	Prefeitura de Uberlândia.
2024	Dmae bate meta de 2023 com substituição de 35 mil hidrômetros	Realizou a substituição de 35 mil hidrômetros, além da instalação de 700 hidrômetros de medição de consumo de longa distância em grandes consumidores. A meta de hidrômetros era de 1000 instalações em grandes consumidores, e por isso, a meta foi aumentada para além destes, mais 2000 instalações de hidrômetros de medição de consumo de longa distância em pequenos consumidores.	Prefeitura de Uberlândia.
2024	Por meio de sensores que percebem ruídos na terra, o aparelho permite calcular com grande precisão vazamentos não visíveis na tubulação	A prefeitura substituiu as hastes de escuta das equipes, por equipamentos de alta eficiência, que permitem encontrar ruídos de vazamentos em redes de água de forma mais pontual, evitando escavações e transtornos.	Prefeitura de Uberlândia.

2024	Dmae conta com nova tecnologia para detectar vazamento em redes de água	Por meio de sensores que percebem ruídos na terra, o aparelho permite calcular com grande precisão vazamentos não visíveis na tubulação.	Uberlândia Hoje.
------	---	--	------------------

Fonte: O autor (2024).

6. CONCLUSÃO

A partir destas medidas divulgadas pelo DMAE, vinculado pelo site da Prefeitura de Uberlândia e outros grandes veículos de notícias, foi possível perceber que há um grande interesse por parte do município em conter as perdas de água que possuem diversos tipos de origem, sendo necessário um diagnóstico por parte do próprio DMAE para traçar um planejamento que auxilie na contenção destas perdas. No entanto, apesar das grandes tecnologias que foram instaladas nos últimos dois anos, é necessária nova atualização do SNIS para saber o real impacto que essas mudanças tiveram sobre o sistema de água e saneamento de Uberlândia-MG.

Para garantir as reduções de perdas de água, portanto, foi visto que é importante a manutenção da infraestrutura existente, para que sejam substituídas as redes antigas e sujeitas a vazamentos e deterioração, contribuindo assim significativamente para as perdas, além de exigir uma renovação periódica para evitar a degradação do sistema e os custos associados a ineficiências.

As estratégias e medidas adotadas, como a designação de equipes e materiais próprios para esta investigação, indicam um compromisso com a gestão mais sustentável dos recursos hídricos. Essa ação gera um impacto positivo, ao reduzir parcialmente as perdas por meio de investimentos em monitoramento e manutenção das redes de abastecimento. No entanto, é visto que o monitoramento da rede de saneamento requer não apenas a manutenção das iniciativas existentes, mas a ampliação e divulgação delas. Isso inclui a implementação de um sistema de fiscalização mais detalhado para identificar ligações clandestinas e desperdícios de água e o fortalecimento da conscientização pública sobre o uso responsável de água, tendo como principal foco a comunicação e informação para redução do uso de água e de desperdícios.

Além disso, o trabalho destacou, através dos autores utilizados, a necessidade de um monitoramento contínuo e de uma atualização regular dos dados, o que inclui indicadores detalhados e específicos para áreas mais vulneráveis, como as periferias e zonas rurais. A coleta de informações precisas sobre sistemas alternativos e soluções de saneamento em áreas fora do perímetro urbano também é importante, já que essas regiões muitas vezes sofrem com um

abastecimento precário e um tratamento inadequado de resíduos, o que impacta diretamente a qualidade de vida e a saúde pública.

O estudo contou com limitações importantes para o seu desenvolvimento, sendo o principal obstáculo a investigação de artigos e documentos que fossem compatíveis com a temática que foi abordada, considerando o município de Uberlândia-MG. A proposta ainda contou com o obstáculo de obtenção de informações do próprio DMAE, pois a devolutiva do ofício contava com a sugestão do site ser utilizado como referência, mas não possuía dados sintetizados enviados pelo próprio departamento. Durante o período de desenvolvimento deste trabalho, o período eleitoral deixou muitos serviços do site do DMAE fora do ar, o que acabou atrasando algumas pesquisas importantes para realização deste trabalho.

Portanto, conclui-se que, para seguir com a melhora no IPD de Uberlândia, é necessário um esforço conjunto entre o poder público, os gestores de saneamento e a população. Esse esforço deve incluir investimentos em novas tecnologias de monitoramento, renovação de infraestruturas, fortalecimento de políticas públicas integradas e iniciativas de conscientização ambiental, de modo a promover uma gestão mais eficiente e equitativa do acesso à água e ao saneamento no município.

REFERÊNCIAS

ASSEMAE - Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. **Dmae Uberlândia cria serviço contra perdas**. Site oficial ASSEMAE, 2015. Disponível em: <<https://assemae.org.br/noticias/item/793-dmae-uberlandia-cria-servico-contra-vazamentos>>. Acesso em 10 nov. 2024.

BAGGIO, Mário Augusto. **Diagnóstico de perdas de sistemas de abastecimento de água**. Franca: ABES, 2000.

BASTOS, Mayara Milaneze Altoé; MONTE-MOR, Roberto César de Almeida. A Regulação dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário para a Ampliação da Resiliência Hídrica: Experiências de Agências Infranacionais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 05, p. 2398-2413, 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Caderno Temático 2 – Perdas reais**. Site oficial Governo Federal, 2018. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/interaguas/commaisagua/at2-perdas_reais.pdf>. Acesso em 10 nov. 2024.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Site oficial Governo Federal, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab>>. Acesso em 28 abr. 2024.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento**. Site oficial Governo Federal, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/snis>>. Acesso em 16 mar. 2024.

CHEUNG, Peter; KIPERSTOK, Asher; COHIM, Eduardo; ALVES, Wolney Castilho. Consumo de água. In: GONÇALVES, Ricardo Franci (Org.). Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 36-98.

CORRÊA, Sabrina da Silva; SILVA, Lucas Caitano; OLIVEIRA, Andreia Azevedo Abrantes; SOUZA, Júlia Daniele Silva; FERREIRA, Thaise Suanne Guimarães. Análise dos impactos ambientais proporcionados pelas perdas de água em sistemas de distribuição de água. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 3, p. 28096-28106, 2021.

COSTA, Nilson do Rosário. Política Pública de Saneamento Básico no Brasil: ideias, instituições e desafios no Século XXI. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 28, p. 2595-2600, 2023.

FERREIRA, José Gomes; GOMES, Matheus Fortunato Barbosa; DANTAS, Maria Wagna de Araújo. Desafios e controvérsias do novo marco legal do saneamento básico no Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 7, p. 65449-65468, 2021.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. 2ª edição. Brasília: Funasa, 2014.

G1 NOTÍCIAS. **Uberlândia perde 29% da água produzida na cidade, diz Dmae**. Site oficial G1, 2015. Disponível em: <<https://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2015/03/uberlandia-perde-29-da-agua-produzida-na-cidade-diz-dmae.html>>. Acesso em 10 nov. 2024.

GOMES, Emanuele Ferreira. **Perdas de vazão e seus efeitos na operação do sistema de esgotamento sanitário de Campina Grande-PB**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Sanitária) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

LEONETI, Alexandre Bevilacqua; PRADO, Eliana Leão; OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. *Revista De Administração Pública*, v. 45, p. 331-348, 2011..

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. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2021.

MARQUES, Hallison Daniel do Carmo. **Controle de perdas reais, aparentes e financeiras no setor de saneamento básico: uma abordagem sobre o cadastro comercial**. 2020. 152 f. Dissertação (Mestrado em Regulação e Governança de Recursos Hídricos) – Universidade do Estado de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

MINAS GERAIS. **Plano Estadual De Saneamento Básico De Minas Gerais (PESB-MG)**. Site oficial da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2022. Disponível em: <<https://www.meioambiente.mg.gov.br/saneamento/-plano-estadual-de-saneamento-basico-de-minas-gerais-pesb-mg>>. Acesso em 28 abr. 2024.

OLIVEIRA, Alecir José Carvalho. Urbanização e os Problemas Relacionados com o Saneamento Básico e Meio Ambiente nas Cidades. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 9, n. 23, 2021.

PETRI, Amanda Luiza. **Avaliação da gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: estudo de caso do sistema de água e esgoto pedra branca em Palhoça-SC**. 2024. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. **Dmae inicia ação contra vazamentos não visíveis na rede de água**. Site oficial da Prefeitura de Uberlândia, 2020a. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2020/02/11/dmae-inicia-acao-contra-vazamentos-nao-visiveis-na-rede-de-agua/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. **Dmae já consertou mais da metade de vazamentos não visíveis**. Site oficial da Prefeitura de Uberlândia, 2020b. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2020/04/16/dmae-ja-consertou-mais-da-metade-de-vazamentos-nao-visiveis/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. **Vistoria orienta moradores na descoberta de vazamentos internos**. Site oficial da Prefeitura de Uberlândia, 2020c. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2020/05/08/vistoria-orienta-moradores-na-descoberta-de-vazamentos-internos/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. **Dmae já conta com 140 hidrômetros instalados com medição de consumo à distância**. Site oficial da Prefeitura de Uberlândia, 2023a. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2023/07/31/dmae-ja-counta-com-140-hidrometros-instalados-com-medicao-de-consumo-a-distancia/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. **População pode informar vazamentos nas redes de água e esgoto ao Dmae pelo Zap da Prefeitura**. Site oficial da Prefeitura de Uberlândia, 2023b. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2023/08/28/populacao-pode-informar-vazamentos-nas-redes-de-agua-e-esgoto-ao-dmae-pelo-zap-da-prefeitura/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. **Dmae bate meta de 2023 com substituição de 35 mil hidrômetros**. Site oficial da Prefeitura de Uberlândia, 2024a. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2024/01/04/dmae-bate-meta-de-2023-com-substituicao-de-35-mil-hidrometros/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

PREFEITURA DE UBERLÂNDIA. **Dmae conta com nova tecnologia para detectar vazamento em redes de água**. Site oficial da Prefeitura de Uberlândia, 2024b. Disponível em: <<https://www.uberlandia.mg.gov.br/2024/02/20/dmae-counta-com-nova-tecnologia-para-detectar-vazamento-em-redes-de-agua/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

REIS, Ielena Veloso. **Mapeamento do consumo per capita e perdas de água nos setores abastecidos por mananciais superficiais de Monte Carmelo-MG**. 2020. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2020.

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itabira. **Perdas**. Site oficial SAAE Itabira, 2024. Disponível em: <<https://www.saeitabira.com.br/perdas>>. Acesso em 16 mar. 2024.

SAIANI, Carlos César Santejo; TONETO-JÚNIOR, Rudinei. Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004). **Economia e Sociedade**, v. 19, p. 79-106, 2010.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; MENDES, Alesi Teixeira. Dados e indicadores dos serviços de água e esgotamento sanitário no Brasil. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, v. 29, p. 171-189, 2023.

SANTOS, Ivan. **Dmae conta com nova tecnologia para detectar vazamento em redes de água**. Uberlândia hoje, 2024. Disponível em: <<https://www.uberlandiahoje.com.br/2024/02/22/dmae-counta-com-nova-tecnologia-para-detectar-vazamento-em-redes-de-agua/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

SILVA, Rodrigo Alves. Avaliação do Atendimento às Políticas de Serviços de Água e Esgoto do Município de Rio das Ostras (RJ) em Comparação ao Cenário Nacional. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 16, n. 2, p. 102-119, 2022.

SNIS – Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento. Minas Gerais. Site oficial, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel>. Acesso em 28 out. 2024.

SOBRINHO, Renavan Andrade; BORJA, Patrícia Campos. Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, p. 783-795, 2016.

SOUSA, Ana Cristina A; COSTA, Nilson do Rosário. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, p. 615-634, 2016.

SUGAHARA, Cibele Roberta; GUEDES, Walef Pena; FERREIRA, Denise Helena Lombardo. Indicadores e saneamento básico no município de Campinas. *Revista Grifos*, v. 32, n. 58, p. 01-23, 2023.

SOARES, Lorena; RODRIGUES, Iellen Dantas Campos Verdes; MARTINS, Lígia Nara; SILVEIRA, Dayana Ribeiro; FIGUEIREDO, Maria do Livramento Fortes. Literature review: particularities of each type of study/Revisão de literatura: particularidades de cada tipo de estudo. *Revista de Enfermagem da UFPI*, v. 2, n. 5, p. 14-8, 2013.

TARDELLI-FILHO, Jairo. **Controle e Redução de Perdas**, *In*: TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

TARDELLI-FILHO, Jairo. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista Dae**, v. 64, n. 201, p. 6-20, 2016.

TONETO-JÚNIOR, Rudinei; SAIANI, Carlos. Perdas de água dificultam o avanço do saneamento básico e agravam o risco de escassez hídrica no Brasil. **Revista Tratamento em Água & Efluentes**, v. 12, n. 2, p. 1-8, 2013.

TRATA BRASIL. **Estudo de perdas de água de 2024 (SNIS, 2022): desafios na eficiência do saneamento básico no Brasil**. Site oficial Trata Brasil, 2024. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Estudo-da-GO-Associados-Perdas-de-Agua-de-2024-V2.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2024.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2024**. Site oficial Trata Brasil, 2024. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024/>>. Acesso em 10 nov. 2024.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. São Paulo: ABES, 2004.

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **Conheça os três tipos de revisão de literatura**. Site oficial da UFRN, 2021. Disponível em: <<https://biblioteca.musica.ufrn.br/?p=1767>>. Acesso em 24 out. 2024.

BIASUTTI, S.; COELHO, E. R. C. Normatização de indicadores de perdas de água: a experiência das agências reguladoras no Brasil. **Revista DAE**, v. 67, n. 215, p. 17–24, 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. 212 p.

ANEXOS

Ofício nº 11535/2023/GTAO/DSAA cedido pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) de Uberlândia.



20230402252GTAO/DSA
A

Pág.: 1 de 2

OFICIO Nº 11535/2023/GTAO/DSAA

Uberlândia, 18 de Julho de 2023

A Senhora
Etienne Cardoso Abdala
Docente
Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - MG

Assunto: Resposta ao requerimento nº 2023004131 - Processo 23117.049983/2023-75

Prezados Sr.Gustavo e Sr(a). Prof(a). Etienne,

Cumprimentando-os cordialmente, venho em resposta ao requerimento nº 2023004131, de 13 de julho de 2023, o qual solicita que o aluno Gustavo Augusto Candido Camargo, matrícula 11521EAB014, graduando no Curso de Engenharia Ambiental realize o processo de coleta de dados empíricos sobre abastecimento de águas e gerenciamento de perdas, com foco em vazamentos não visíveis, dados estes que serão utilizados apenas para fins de pesquisa acadêmica, e com a finalidade de formação do estudante, informamos que:

A Gerência de Abastecimento de Água está sempre disposta a cooperar naquilo que lhe cabe, inclusive com a divulgação dos dados pertinentes a produção de água e potabilidade, divulgados respectivamente nos links abaixo:

- 1 - <https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/orgaos-municipais/dmae/nivel-e-vazao-de-agua/>
- 2 - <https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/orgaos-municipais/dmae/qualidade-da-agua-2/>

Além de fornecer dados disponíveis no site do SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, que podem ser acessado através do link abaixo:

- 3 - <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>

Caso as fontes de informação citados acima não satisfaçam aquilo que estão

20230402252GTAO/DSA
A

Pág.: 2 de 2

OFICIO Nº 11535/2023/GTAO/DSAA

Uberlândia, 18 de Julho de 2023

buscando, gostaríamos que nos informassem quais dados tem a intenção de acessar para que possamos verificar a melhor forma de ajudar.

Ao inteiro dispor para quaisquer outras informações que se fizerem necessárias, aproveitamos o ensejo para externarmos os protestos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente.

Assinado Digitalmente por:

GABRIEL SOUZA ZANATTA
COORDENADOR
2c9bd6de**62d48783**1e4d4****aea11
20/07/2023 17:57:48

Renato Machado de Rezende
Diretor Geral
80a82fd0**991af1fe**280c3****2a2b1
20/07/2023 18:05:49

A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://assinaturadocumento.uberlandia.mg.gov.br/> informando a identificação do sistema 20230402252GTAO/DSAA e o código verificar LQQH ou através do QR CODE acima.