

# **ANÁLISE DE DESPERDÍCIOS OPERACIONAIS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: Estudo de caso no município de Divisa Nova-MG**

Edmo Morais de Menezes Filho\*

Geisla Aparecida Maia Gomes\*\*

## **RESUMO**

Um dos grandes desafios da Companhia de Abastecimento de Água constitui-se da adoção de tecnologias e práticas para o uso racional dos recursos hídricos e controle de perdas reais e aparentes em seu sistema de abastecimento. A redução destas perdas contribui com a eficiência dos sistemas de abastecimento. Dessa forma, objetiva-se neste trabalho diagnosticar, quantificar e demonstrar os impactos financeiros ocasionados pelos desperdícios indiretos relacionados com a perda de água distribuída em Divisa Nova-MG. Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório, a partir do método dedutivo adotando-se de uma abordagem mista (qualitativa/quantitativa). A primeira etapa da pesquisa foi caracterizada pelo levantamento bibliográfico realizado nas bases de dados de fonte primária e secundária, utilizando-se o cruzamento dos descritores: desperdícios operacionais de água. A segunda etapa desta pesquisa caracteriza-se por uma pesquisa exploratória, realizada através de coleta de dados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), aos quais foram analisados os dados de: indicadores operacionais água, informações de água e informações financeiras no período de janeiro a dezembro de 2018, no município de Divisa Nova. Através do presente trabalho conclui-se que no município de Divisa Nova-MG a média do índice de perdas no ano supracitado, foi abaixo da média nacional, ficando em 22,77%. Apesar do índice do município em estudo estar abaixo da média nacional, ainda é um percentual muito elevado, visto que além do desperdício da água, há o desperdício de outros itens correlacionados com o tratamento e bombeamento da água tratada.

Palavras-chave: Distribuição de água; Perdas aparentes; Perdas reais.

## 1 INTRODUÇÃO

Devido à alta competitividade no setor de saneamento, influenciadas pelo novo e recém aprovado Marco Legal do Saneamento, torna-se fundamental para as companhias a busca de medidas para reduzirem seus custos operacionais, sem que haja redução na qualidade dos serviços.

Um dos ônus de maiores impactos nas companhias de saneamento são as perdas de água no sistema de distribuição. As perdas de água distribuída são prejudiciais para o equilíbrio operacional, financeiro e da disponibilidade hídrica do sistema. Conforme apresenta o instituto Trata Brasil, as perdas trazem diversos impactos negativos para o meio ambiente, para as receitas e para os custos de produção das concessionárias, onerando o sistema em geral, e por fim afetando todos os consumidores. (TRATA BRASIL, 2018).

Apesar do avanço tecnológico na criação de ferramentas de gestão operacional, como aparelhos para identificação de vazamentos e investimento em eficiência de hidrometração, as perdas de água continuam sendo um grande problema para as concessionárias de abastecimento do país. Dados do ano de 2018 do SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento) mostram que a média nacional do índice de perdas de água nos sistemas de abastecimento está próximo dos 40%. No município de Divisa Nova-MG a média do índice de perdas no ano supracitado, foi abaixo da média nacional, ficando em 22,77%. Apesar do índice do município em estudo estar abaixo da média nacional, ainda é um percentual muito elevado, visto que além do desperdício da água, há o desperdício de outros itens correlacionados com o tratamento e bombeamento da água tratada.

A identificação dos fatores que geram as perdas de água, assim como as soluções para evitar ou diminuir tais perdas, propicia o desenvolvimento de medidas mais eficientes para redução do índice de perdas de água.

Sendo assim, o trabalho tem o objetivo de diagnosticar, quantificar e demonstrar os impactos financeiros ocasionados pelos desperdícios indiretos relacionados com a perda de água distribuída em Divisa Nova-MG. A análise dos desperdícios indiretos foi feita através da quantificação de dados consolidados de órgãos reguladores e de informações da concessionária de abastecimento do município: COPASA-MG.

## **2 PERDAS DE ÁGUA EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO**

Tendo em vista o alto percentual das perdas de água em sistemas de abastecimento nos municípios brasileiros, atrelado aos variados impactos financeiros e ambientais que isso ocasiona, buscam-se medidas que propiciem as companhias de saneamento nas tomadas de decisões para minimizar tal problema.

A síntese do trabalho é sobre os desperdícios operacionais oriundos das perdas de água do município de Divisa Nova-MG. A análise de informações operacionais subsidiará em cálculos para quantificar desperdícios diretamente ligados ao volume de água perdido nas redes de distribuição do município. Os desperdícios de maior relevância são os custos com energia elétrica, tratamento e mão de obra. Portanto, necessita-se de embasamento teórico e de informações técnicas da concessionária de saneamento do município, tais como os índices de macromedição do volume de produção, volume de micromedição, consumo de energia elétrica, gastos com insumos químicos para o tratamento, mão-de-obra, etc.

### **2.1 Sistema de abastecimento de água (SAA) de Divisa Nova-MG**

Bezerra e Cheung citam que um sistema de abastecimento de água é composto basicamente por quatro etapas, sendo elas: captação de água bruta no manancial, tratamento, reservação e distribuição para os consumidores.(BEZERRA; CHEUNG, 2013).

Segundo o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS, 2019), no município de Divisa Nova-MG, a concessionária responsável pelo abastecimento é a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Os recursos hídricos utilizados para a captação vêm de mananciais subterrâneos, e o tratamento da água é realizado através de casa de química, com apenas cloração e fluoretação simples. O tratamento simples se dá ao fato de as águas de mananciais profundos já possuírem parâmetros de turbidez, PH e cor compatíveis com as exigidas pelos órgãos reguladores. Desta forma, dispensa-se a utilização das estações de tratamento de água convencionais - ETA.

A reservação de água é um recurso adotado pelos sistemas de abastecimento de água, com a finalidade de manter a regularidade do abastecimento, compensando a diferença entre o pico de demanda dos consumidores e a adução. O SAA de Divisa Nova-MG possui 4

reservatórios, sendo um apoiado-RAP, um semienterrado-RSE e dois elevados-REL. Ambos os reservatórios estão a montante da distribuição.

A distribuição tem a função de conduzir as águas tratadas aos pontos de consumo (uso doméstico, industrial, público), de forma constante, com quantidade, qualidade e pressão recomendada. A rede de distribuição é constituída de um conjunto de conexões e peças assentadas em vias públicas, aos quais são conectadas com os ramais prediais dos consumidores. (NBR 12218, 1994).

### **2.1.1 Perdas de água**

As perdas de água são classificadas segundo a IWA (*International Water Association, 2020*) como reais, que são as perdas físicas, e aparentes, que são as perdas comerciais. As perdas reais correspondem ao volume de água desperdiçado durante as várias etapas de produção: captação, tratamento, reservação e distribuição. As perdas aparentes equivalem ao volume de água consumido não faturado por diversas ocasiões, como vazamentos nas redes de distribuição, equívocos de leitura, hidrômetros com falhas nas medições, ligações clandestinas, etc.

Os desperdícios operacionais são proporcionais ao volume de água perdido, visto que quanto maior o volume tratado, maiores serão: o consumo de insumos químicos para potabilização, consumo de energia elétrica para bombeamento da água, mão-de-obra e afins. Com a redução das perdas de água, reduz-se todos esses agentes citados e que estão envolvidos no processo de produção, possibilitando a redução do volume demandado para consumo e por consequência a redução dos desperdícios operacionais.

A seguir, serão apresentados índices operacionais de 2018 extraídos do SNIS, referente ao sistema de distribuição de água de Divisa Nova, com a finalidade de quantificar dados das perdas operacionais indiretas ao volume de água perdido. O primeiro índice a ser analisado, será o AG006 ( Volume de água produzido). O volume de água produzida em 2018 totalizou 305,81 [1000m<sup>3</sup>], o que corresponde a 305.810.000 de litros de água. O índice AG008 (Volume de água micromedido), corresponde ao volume faturado, e no ano citado foi de 234,99 [1000m<sup>3</sup>], correspondendo a 234.990.000 de litros de água. A diferença entre estes dois indicadores representa o volume de água perdido, que corresponde a 70.820.000 de litros de água tratada.

## **2.2 Tecnologias de Controle**

Segundo Passini e Toledo, na tentativa de reduzir perdas e conseqüentemente ao grande impacto operacional que as perdas de água causam para um sistema de abastecimento, as concessionárias do setor vêm investindo em sistemas informatizados integrados, na instalação de válvulas redutoras de pressão nas redes de distribuição, no combate às fraudes e em instrumentos que proporcionem a rápida identificação de vazamentos. Há aparelhos no mercado que identificam vazamentos ocultos, aparelhos de macro e micromedição mais eficientes, tubulações de classe mais resistentes, capacitação dos colaboradores e programas específicos para o combate das perdas. (PASSINI; TOLEDO, 2002).

Baggio cita que é de grande importância a elaboração de um diagnóstico de perdas num sistema de abastecimento de água, visando encontrar medidas necessárias para a diminuição das perdas. (BAGGIO, 2000).

### **2.3.1 Programa de redução de perdas da COPASA**

A Copasa possui estratégias operacionais para tratar as perdas de água. Segundo o programa de redução de perdas no sistema de distribuição da companhia (2003), as perdas de água requerem uma administração estratégica, com foco na melhoria da eficiência dos serviços prestados, no desempenho financeiro e na redução de custos operacionais.

A síntese das ações do programa são: adequação de redes, análise estratificada de consumo, automação, cadastro comercial, cadastro de redes, comunicação, controle de pressão na rede, controle de vazamento não-visível e fugas, adequação das equipes operacionais, gerenciamento da infra-estrutura, intermitência de abastecimento, macromedição, micromedição, pitometria, manutenção do parque de macromedidores e instalação de novos medidores, manutenção do parque de hidrômetros, medição e quantificação de volumes, pesquisa de fugas comerciais, pesquisa de vazamentos, rapidez e qualidade dos reparos, revitalização de macromedidores, serviços administrativos, serviços no ramal predial, substituição de hidrômetros e vazamento em reservatórios. (COPASA. PLANO DE AÇÃO, 2003).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O processo de desenvolvimento metodológico caracteriza-se como a ideia de uma prática de pesquisa para a realização de estudos em diferentes aspectos. Para uma fundamentação teórica coerente, deve-se utilizar estudos de autores que, de certa forma, discorram sobre o estudo indagado, no intuito de empregar a metodologia mais adequada.

Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório, a partir do método dedutivo adotando-se de uma abordagem mista (qualitativa/quantitativa). A primeira etapa da pesquisa foi caracterizada pelo levantamento bibliográfico realizado nas bases de dados de fonte primária e secundária: *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*, Periódicos Capes e Google Acadêmico, utilizando-se o cruzamento dos descritores: desperdícios operacionais *and* água. Diante da pesquisa bibliográfica Marconi e Lakatos (2003, p.158) definem esta como:

A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar publicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar as indagações.

A segunda etapa desta pesquisa caracteriza-se por uma pesquisa exploratória, realizada através de coleta de dados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), aos quais foram analisados os dados de: indicadores operacionais água, informações de água e informações financeiras no período de janeiro a dezembro de 2018, no município de Divisa Nova, Minas Gerais. A concessionária responsável pelo sistema de abastecimento de água é a Companhia de Saneamento de Minas Gerais- COPASA.

Os dados foram tabulados e montados no programa de gráficos e estatístico *Origin 7.0*.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de água é caracterizada como o ponto frágil do sistema de abastecimento. As reais estão associadas a vazamentos, já as perdas aparentes estão relacionadas à falta de

hidrômetros ou demais erros de mediação, às ligações clandestinas e ao roubo de água. Ambas perdas trazem diversos impactos negativos, à sociedade, ao meio ambiente, à receita das concessionárias de abastecimento e aos investimentos necessários aos avanços do saneamento. Neste âmbito, trabalhos que identifiquem perdas de água em Companhias de Distribuição fazem-se necessários visando assim a tomada de decisões da equipe de gestão a fim de contar as situações.

Dessa forma, ao analisarmos dados no site Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), pode-se observar que a perda na distribuição de água na cidade de Divisa Nova refere-se a pouco mais de 20% (Figura1). Fatores como índice de vazamentos, erros de micromedição, irregularidades como “*by-pass*” e desperdícios operacionais acarretam a elevação do percentual de perdas. As perdas também estão relacionadas à vazamentos nas redes de distribuição, onde estes são ocasionados na maioria das vezes por danificação de componentes como anéis de vedação, colares de ligação, registros de manobra, Te’s, luvas, reduções, etc. Já os erros de micromedição ocorrem devido a hidrômetros defeituosos e a erros na coleta de leituras.

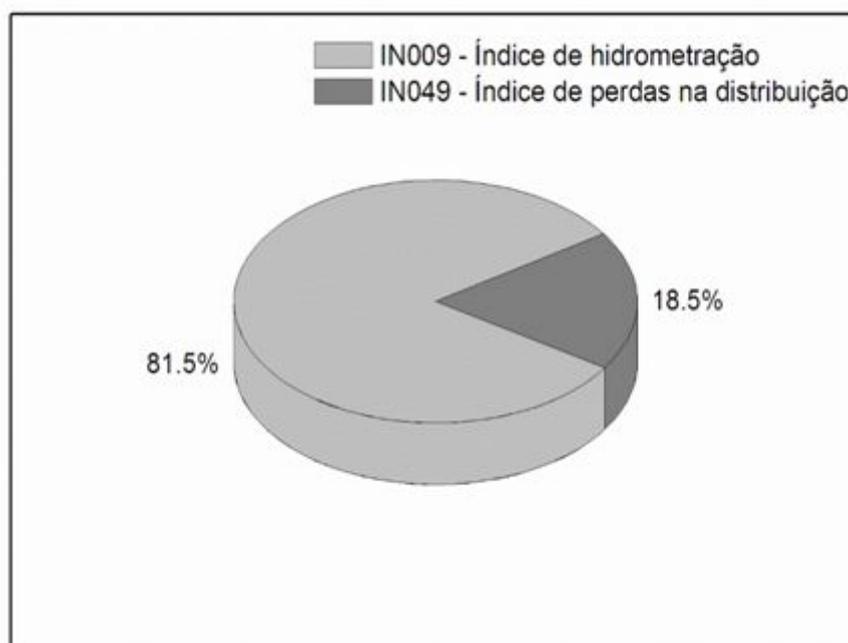
Segundo Oliveira (2018) é importante que a Companhia de Abastecimento identifique setores onde há uma maior demanda de ordens de serviços relativas a reparo de vazamentos, mapeamento de redes por faixas de pressões identificando pressões altas, definição de trechos mais antigos onde existam maior possibilidade de serem feitos com materiais de qualidade duvidosa, definição de partes da rede assentados sobre berços inadequados e sondar por solos de má qualidade em que possam haver recalques. Através de tais identificações, a Copasa poderá desenvolver melhores estratégias de percas a exemplo com a utilização do geofonamento.

O trabalho de Germano Morais; Gonzaga Pinheiro Neto (2018) também identificou que a maior problemática de perdas de água no Município de Tianguá, Ceará, está relacionada com vazamentos enfrentados pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE. Corroborando com o presente estudo onde identificou-se que uma das principais causas de perca de água está relacionada a desperdícios operacionais.

O presente trabalho também analisou o Índice de consumo de energia (IN058) da Companhia, onde no ano de 2018 a mesma apresentou o valor de 1,17 KWh/m<sup>3</sup> na cidade. Segundo Andrade Sobrinho; Borja (2016) as Companhias de Abastecimento de água precisam ser otimizadas a fim de que o consumo de energia elétrica seja o menor possível. Os autores demonstram ainda que o montante de perdas de energia elétrica desses sistemas permaneceu constante entre 2003 e 2015, cujo valor é de 4TWh/ano. Dessa forma, observa-se que o setor necessita da implantação de medidas otimizadas, a fim de reduzir as percas de água e conseqüentemente obter uma redução no consumo energético.

Já as irregularidades, são ocasionadas pelos clientes infratores, que fazem “gatos” em seus ramais prediais, evitando assim, o registro do volume consumido pelo hidrômetro da concessionária. Segundo Silva et al., (2003) este tipo de perda é caracterizado como perda aparente, uma vez que a água é consumida, contudo não é faturada pela empresa de saneamento da cidade.

Figura 1: Indicadores operacionais de água



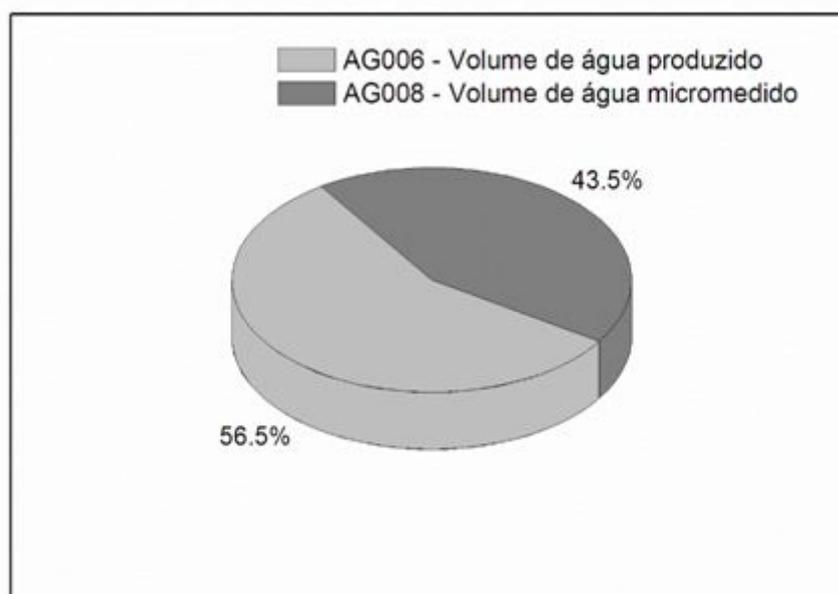
Fonte: SNIS, 2018.

Mesmo com tantos avanços tecnológicos no setor, observa-se que o Brasil ainda apresenta um alto índice de perdas de água em suas distribuidoras. Segundo Associados (2015), em 2013, o índice de perdas de faturamento atingiu o índice de 39,07% (6,53 bilhões de metros cúbicos ao ano) e o índice de perdas na distribuição atingiu a marca de 36,95% (5,95 bilhões de metros cúbicos ao ano). Neste âmbito, observa-se a importância de novas estruturas e intervenções no setor.

Em relação aos parâmetros de informações da água, identificamos que a cidade de Divisa Nova apresentou um consumo total de energia elétrica nos sistemas de água de 358.230 KWh no ano de 2018. A análise do volume de água produzido e do volume de água micromedido podem ser evidenciados na figura 2.

Segundo Batista; Mussolini; Gaudencio (2019) a Copasa demanda de grande consumo energético, necessitando assim de estratégias mais eficientes. Neste âmbito, os autores estudaram a viabilidade de implantação de geradores hidrelétricos, na empresa, visando a geração própria de energia elétrica, os autores concluíram que a implementação é viável e que pode contribuir significativamente com as despesas da empresa.

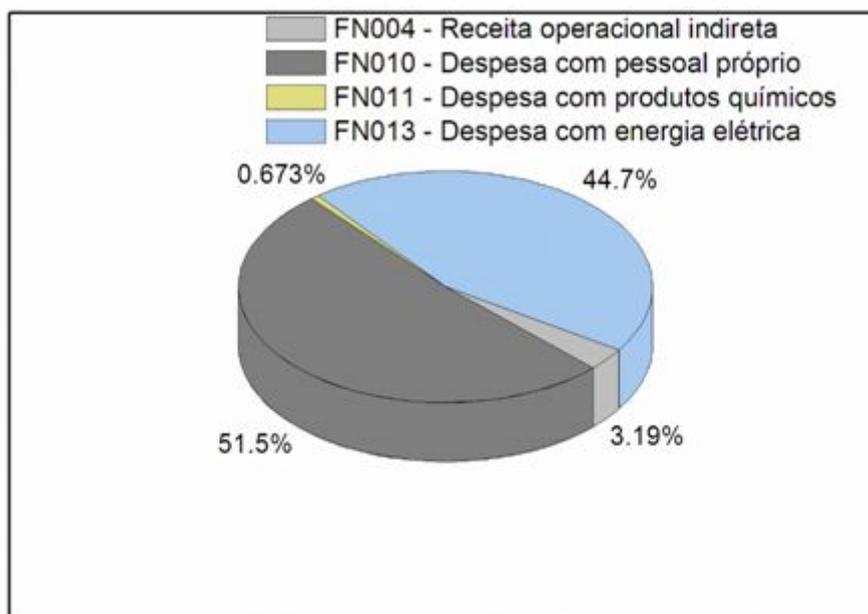
Figura 2: Informações da água



Fonte: SNIS, 2018.

Os dados financeiros (figura3) evidenciam um valor de R\$1.276.191,12 de receitas diretas e indiretas, enquanto as despesas do ano bateram o valor de R\$ 514.740,06. As maiores despesas foram identificadas em pessoal seguido de energia elétrica.

Figura 3: Informações financeiras



Fonte: SNIS, 2018

Nesta perspectiva podemos observar que mesmo em cidades pequenas como Divisa Nova um dos grandes desafios da Companhia de Abastecimento de Água (Copasa) constitui-se da adoção de tecnologias e práticas para o uso racional dos recursos hídricos e controle de perdas reais e aparentes em seu sistema de abastecimento.

A velocidade do escoamento também deve ser analisada uma vez que a velocidade da água está interligada ao sistema de perda, ou seja, quanto maior a velocidade maior será a perda de carga. De acordo com a NBR 12218/2017 a velocidade mínima do escoamento nas tubulações deve ser de 0,6 m/s, e a máxima de 3,0 m/s. Já a norma técnica NBR12218/2017 estabelece uma pressão máxima estática de 400 kPa (40 m.c.a) e a pressão dinâmica mínima de 100kPa (10mca). Este controle de pressão possibilita a redução do volume perdido em vazamentos, consequentemente propiciando uma redução nos custos de recursos de água e

custos associados, além de reduzir a frequência de rompimentos de tubulações e consequentes danos.

As Companhias de Abastecimento vêm se aprimorando nos últimos anos, contudo faz-se necessário maiores esforços para se atingir níveis mais eficientes. Assim, sugere-se que sejam implantadas ações que propiciem a melhoria da gestão, além de técnicas que permitam quebrar os paradigmas em relação às dificuldades comumente apontadas pelas empresas. A implementação de planos de gestão de perdas baseado no conhecimento de sistema, indicadores de desempenho e metas preestabelecidas podem contribuir significativamente neste processo. Ressalta-se também a importância da criação e monitoramento de programas de redução de perdas sociais.

## **5 CONCLUSÃO**

Através do presente trabalho conclui-se que no município de Divisa Nova-MG a média do índice de perdas no ano supracitado, foi abaixo da média nacional, ficando em 22,77%. Apesar do índice do município em estudo estar abaixo da média nacional, ainda é um percentual muito elevado, visto que além do desperdício da água, há o desperdício de outros itens correlacionados com o tratamento e bombeamento da água tratada. As perdas de água geram custos de produção, distribuição, venda, acrescidos de custos da coleta de esgotos. Neste âmbito, as perdas trazem impactos negativos à sociedade, ao meio ambiente, e a receita das Companhias de Abastecimento. Diante da relevância da temática, espera-se que pesquisas como estas incentivem as Companhias de Abastecimento a utilizarem modelos de simulação hidráulica visando o fornecimento de informações para o diagnóstico de percas nas redes.

## **ABSTRACT**

One of the great challenges of the Water Supply Company is the adoption of technologies and practices for the rational use of water resources and control of real and apparent losses in its supply system. The reduction of these losses contributes to the efficiency of the supply systems. Thus, the objective of this work is to diagnose, quantify and demonstrate the

financial impacts caused by indirect waste related to the loss of water distributed in Divisa Nova-MG. This is an exploratory research, based on the deductive method, adopting a mixed approach (qualitative / quantitative). The first stage of the research was characterized by the bibliographic survey carried out in the databases of primary and secondary sources, using the crossing of the descriptors: operational waste and water. The second stage of this research is characterized by an exploratory research, carried out through data collection in the National Sanitation Information System (SNIS), to which data were analyzed: water operational indicators, water information and financial information in the period from January to December 2018, in the municipality of Divisa Nova. Through this work it is concluded that in the municipality of Divisa Nova-MG the average loss index in the aforementioned year, was below the national average, standing at 22.77%. Although the index of the municipality under study is below the national average, it is still a very high percentage, since in addition to the waste of water, there is a waste of other items related to the treatment and pumping of treated water.

Keywords: Water distribution; Apparent losses; Actual losses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASSOCIADOS, Go. “**Perdas de Água**: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica. São Paulo, p.1-113, mar. 2015.

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

BATISTA, Carlos Eduardo; MUSSOLINI, Thiago Pouza; GAUDENCIO, Juliana Helena Daroz. Estudo da viabilidade econômica da implantação de geradores hidrelétricos para geração de energia elétrica na COPASA-MG. **Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção 7**, p. 65, 2019.

BEZERRA, Saulo; CHEUNG, Peter. **Perdas de água: Tecnologias de Controle**. João Pessoa, PB: UFPB, 2013.

COPASA. **Programa de redução de perda de água no sistema de distribuição.** Belo Horizonte: COPASA / Superintendência de Comunicação - SPCA, 2003.

GERMANO MORAIS, José; GONZAGA PINHEIRO NETO, Luís. **Diagnóstico do Desperdício de Água Tratada em Sistema de Distribuição no Município de Tianguá-CEARÁ.** 2018. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos. Instituto Federal do Ceará. Fortaleza. 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico, 2018.**

INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION - IWA. **Serviços de água e saneamento.** Site institucional, 2020. Disponível em: <<http://www.iwa-network.org/>>.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 2003

OLIVEIRA, Rui de Sousa. **Estudo de reservatórios e redução de perdas de água na Universidade de Brasília–campus Darcy Ribeiro.** 2018. 90f. Monografia. Programa de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília. Brasília, 2018.

PASSINI, Sílvia; TOLEDO, Carlos Miguel. **Mineração de Dados para Detecção de Fraudes em Ligações de Água.** Campinas, SP: Seminário de Computação, 2002.

SILVA, B. O. C; MONTEIRO, C. O; TORRES, C. G. V; et al. **Água em Ambientes Urbanos: Controle de perdas de água em sistemas de distribuição.** Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária – EPUSP. São Paulo – SP, 2003

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Site institucional, 2018.** Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>.