
ÁREA TEMÁTICA: **RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO**

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA
REDUÇÃO E CONTROLE DE PERDAS EM
MUNICÍPIOS OPERADOS POR PRESTADORES
REGIONAIS: APLICAÇÃO PARA O ESTADO DE
MINAS GERAIS**

Mayara Milaneze Altoé Bastos – mayaramilaneze@hotmail.com

Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento
Sanitário de Minas Gerais (Arsae-MG)

Otávio Henrique Campos Hamdan – camposhamdan@yahoo.com.br

Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento
Sanitário de Minas Gerais (Arsae-MG)

Erica Patrícia Villalaz Oliveira – erica.villalaz@arsae.mg.gov.br

Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento
Sanitário de Minas Gerais (Arsae-MG)

1. RESUMO

As perdas de água de um sistema de abastecimento traduzem sua eficiência operacional, sendo, portanto, indicador essencial de como as atividades de manutenção e operação são conduzidas. O cenário observado nos municípios brasileiros é de elevados níveis de perdas, o que indica a necessidade do estabelecimento de estratégias para sua redução e controle nos sistemas. Nesse contexto, o presente estudo propõe três frentes de atuação para ações de redução e controle de perdas nos municípios operados por prestadores de serviços regionais, sendo eles: (i) Grupo A: ações prioritárias para micromedição e macromedição dos sistemas, (ii) Grupo B: ações prioritárias na redução de perdas e (iii) Grupo C: ações prioritárias no controle de perdas, a depender da conjuntura e fragilidade de cada município. O estudo empregou as informações disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para os municípios do estado de Minas Gerais. A partir desses dados, os municípios foram divididos em grupos, conforme metodologia proposta, de forma que o prestador de serviços tenha um panorama dos pontos críticos do sistema, das fragilidades e oportunidades de melhoria, podendo desenvolver um programa contínuo de redução e controle de perdas no sistema de abastecimento de água dos municípios em que opera. Para o estado de Minas Gerais, dentre os municípios avaliados, 348 municípios foram alocados no Grupo A, 142 no Grupo B e 301 no Grupo C, o que evidencia a necessidade de atuação nas três frentes propostas.

Palavras-chave: Abastecimento. Perdas de Água. Prestadores Regionais. Minas Gerais.

2. INTRODUÇÃO/OBJETIVO

Um dos grandes desafios dos prestadores de serviços de saneamento é reduzir e controlar as perdas de água no sistema de abastecimento. De acordo com Hunaidi *et al.* (2000), todas as unidades - captação, elevação, adução, tratamento, reservação e distribuição - são passíveis de perdas. Entretanto, como afirmado por Moraes *et al.* (2010), é na distribuição que acontecem os mais altos índices, seja por problemas de manutenção da infraestrutura ou pela proximidade do usuário à rede, que pode beneficiar-se do abastecimento por ligações clandestinas. O nível de perdas de um sistema traduz,

portanto, sua eficiência operacional, sendo indicador essencial de como as atividades de manutenção e operação são conduzidas.

Ressalta-se que através da análise contínua do funcionamento do sistema de abastecimento de água são priorizadas as áreas a serem contempladas por ações de melhoria da eficiência, ou seja, intervenções que aumentem o rendimento com o mínimo de desperdício de água. Mas o sucesso das ações depende, acima de tudo, de uma mudança institucional focada na integração de todos os setores e das pessoas envolvidas, de modo a aprimorar o desempenho do sistema de abastecimento e adquirir caráter permanente e sustentável. Os trabalhos devem ser desenvolvidos no sentido de estabelecer estratégias que procurem, sempre que possível, buscar a antecipação dos problemas para que o controle das perdas se torne um processo contínuo.

Nesse sentido, e diante da relevância do tema, o presente estudo tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica para redução e controle de perdas em municípios operados por prestadores regionais, assim como discorrer sobre a aplicação da metodologia para o estado de Minas Gerais.

3. METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho pautou-se na avaliação dos distintos cenários da prestação de serviços nos diferentes municípios operados por prestadores regionais, com o intuito de verificar a estratégia pela qual seria possível o combate às perdas de maneira assertiva. Em suma, a proposta posteriormente apresentada foi construída por meio da avaliação das seguintes informações:

- Índice de hidrometração;
- Índice de macromedição;
- Percentual de perdas na distribuição;
- Perdas diárias por ligação.

As informações supracitadas foram obtidas por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), sendo avaliadas aquelas referentes ao ano de 2015, divulgadas pelo SNIS em 2017, de 791 municípios do estado de Minas Gerais.

Tendo em vista o número de municípios operados pelos prestadores regionais e o fato de haver diferentes cenários na prestação de serviços, entende-se que, para que haja

um programa de perdas eficaz, é necessário estabelecer frentes de atuação distintas de acordo com as necessidades prioritárias.

Verificou-se, em suma, que os municípios apresentam diferentes índices de hidrometração e macromedição em todo o estado, conforme Figura 1.

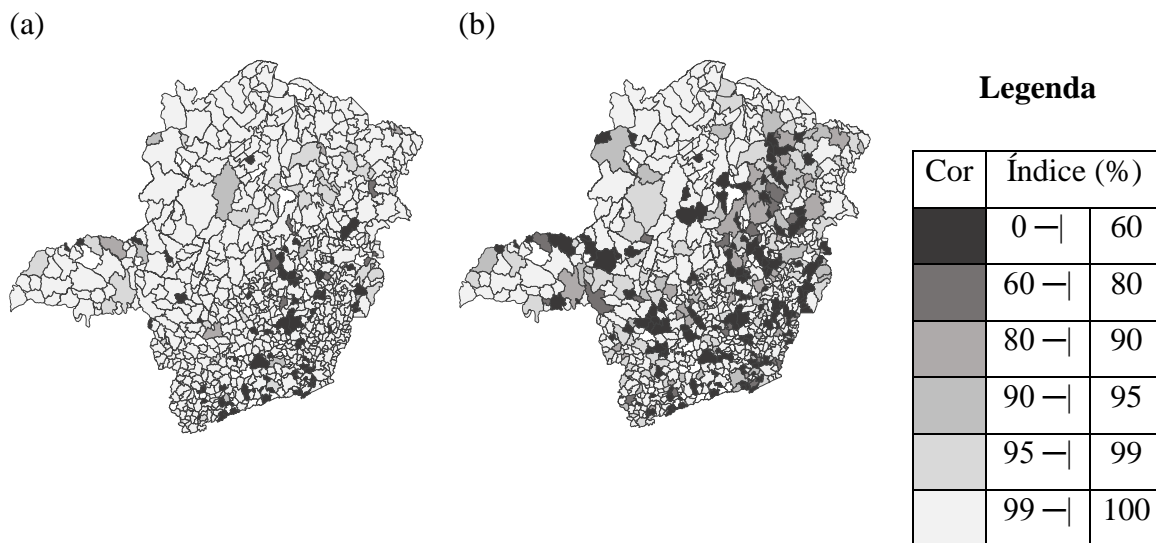


Figura 1 - Índices de micromedicação (a) e macromedicação (b) no estado de Minas Gerais.
Fonte: SNIS, 2017

Além disso, os índices de perdas na distribuição também são distintos em todo o estado sendo, inclusive, percebido índices maiores na região metropolitana de Belo Horizonte, conforme pode ser observado na Figura 2.

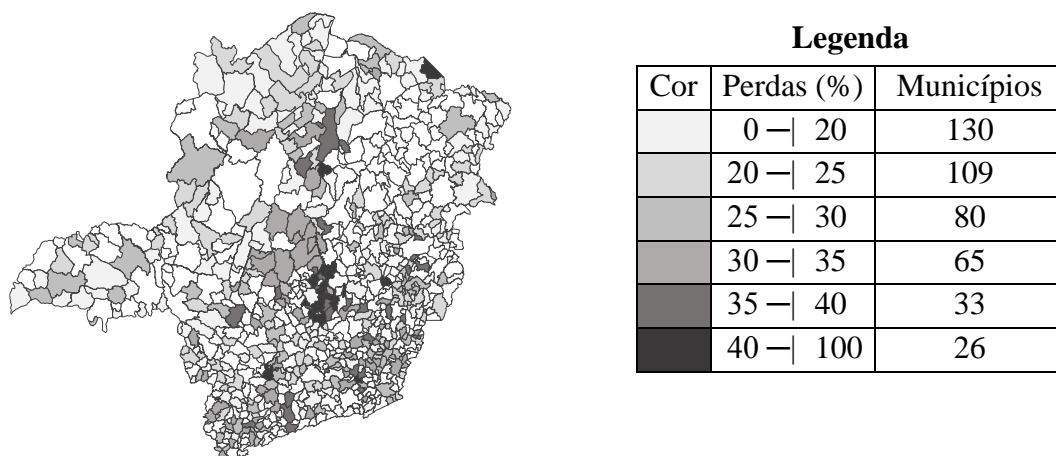


Figura 2 - Índice de perdas na distribuição no estado de Minas Gerais.
Fonte: SNIS, 2017

Diante disso, o presente estudo pautou-se em três frentes de atuação, sendo eles:

- Grupo A – Ações prioritárias para hidrometração e macromedição dos sistemas;
- Grupo B – Ações prioritárias na redução de perdas;
- Grupo C – Ações prioritárias no controle de perdas.

Propõe-se que o Grupo A seja composto por municípios que requerem melhorias significativas nos índices de micromedição e macromedição¹, de forma que os mesmos atinjam, pelo menos, 99%. Essa premissa justifica-se visto a importância do controle e da medição, no mínimo, dos volumes distribuídos e consumidos para o gerenciamento adequado do sistema, principalmente para garantir a confiabilidade das informações. Os demais municípios, ou seja, aqueles que apresentam o mínimo de 99%² de micromedição e macromedição, serão divididos em dois, sendo o Grupo B integrado por aqueles que necessitam planejar e executar ações para redução de índices de perdas e o Grupo C pelos que apresentam índices de perdas satisfatórios e necessitam, portanto, de controle e monitoramento contínuo, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Embasamento técnico para divisão dos municípios.

Grupo A	Grupo B	Grupo C
Municípios que apresentam índices de hidrometração e/ou macromedição abaixo de 99%, e que devem buscar a universalização dos serviços e mensuração de volumes distribuídos e consumidos	Municípios que apresentam 99% de hidrometração e macromedição, mas que apresentam índice de perdas na distribuição acima de 29% e volume de perdas diárias por ligação superior a 250 L/lig.dia	Demais municípios

¹ O índice de macromedição refere-se à instalação do equipamento na saída de todas as Estações de Tratamento de Água do município, o qual deve ser periodicamente aferido. Salienta-se que a instalação de macromedidores em outros pontos do sistema, na perspectiva dessa proposta, é facultativo.

² Estabeleceu-se esse limite admitindo que 1% de tolerância para mensuração do volume distribuído e consumido.

As metas estabelecidas para o Grupo B são pautadas em estudos, como o realizado pelo Instituto Trata Brasil e Go Associados (2017), no qual é exposto que o nível de perdas depende das características do sistema de abastecimento de água, sendo que o desejável é que o volume de perdas diário por ligação seja menor que 250 L/dia/ligação, balizando-se por programas de redução de perdas na Europa, Ásia e África. De maneira geral, sistemas de abastecimento com perdas entre 250 e 450 L/dia/ligação apresentam desempenho intermediário, sendo que valores acima de 450 configuram um desempenho negativo.

No que se refere às perdas na distribuição, utilizou-se como critério a meta estabelecida no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) para 2033 aos municípios da região sudeste do Brasil (BRASIL, 2013).

Vale destacar que a utilização de dois índices de perdas justifica-se pelas peculiaridades de cada indicador, os quais juntos possibilitam compor um panorama satisfatório das perdas nos municípios. O índice de perdas por ligação é influenciado diretamente por fatores como verticalização e consumo por habitante, os quais são intrínsecos a cada sistema, ao passo que, o índice de perdas na distribuição não é influenciado por essas variáveis, sendo mais robusto e menos discriminatório.

Ressalta-se a relevância da medição confiável dos volumes de água que integram um sistema de abastecimento. Afinal, apenas se controla o que se mede. Segundo Lambert e Hirner (2000), a questão fundamental de determinar o volume de água que está sendo perdido em um sistema é o de quantificar com precisão o volume de entrada de água no sistema. Justifica-se, portanto, a necessidade de alocar municípios com baixos índices de micro e macromedição no Grupo A, de forma que com o aumento dos índices supracitados, ocorra uma redução das estimativas de volumes por parte do prestador e um aumento na confiabilidade dos dados.

Diante do exposto, propõe-se que após a execução das ações referentes ao Grupo A, ou seja, quando os municípios que compõem esse grupo estiverem, pelo menos, 99% micromedidos e macromedidos, seja verificado se o município deverá ser enquadrado no Grupo B ou C, conforme elucidado pela Figura 3.

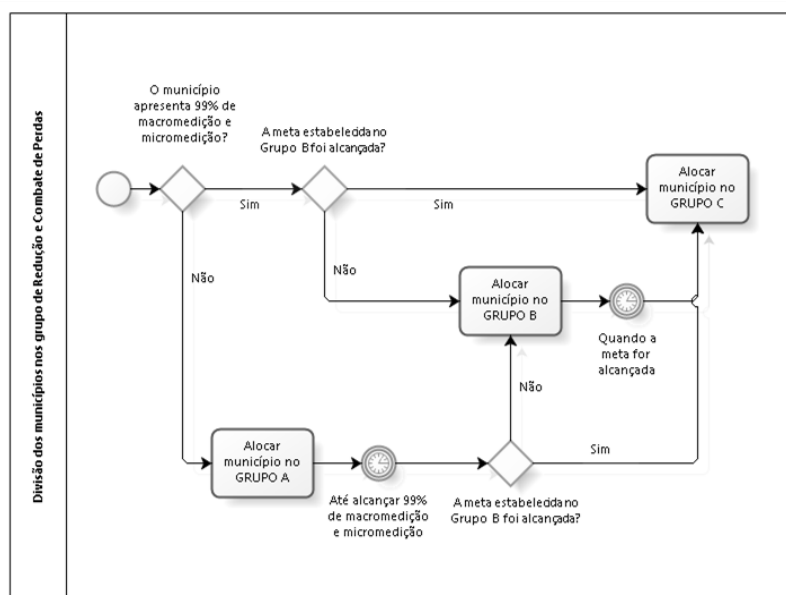


Figura 3 - Fluxograma de decisão para alocação dos municípios nos Grupos A, B e C.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e as proposições apresentadas a seguir consideram os índices de micromedicação e macromedicação, bem como o percentual de perdas na distribuição e as perdas diárias por ligação – informações disponibilizadas pelo SNIS – observados nos municípios do estado de Minas Gerais. A partir dessas informações foi possível dividir os municípios em grupos, conforme metodologia apresentada, de forma que o prestador de serviços tenha uma visão dos sistemas em termos de fragilidades, pontos críticos e oportunidades de melhoria e possa estruturar um planejamento para estabelecer um programa contínuo de controle e redução de perdas no sistema de abastecimento de água do município. Para cada grupo proposto neste estudo serão apresentadas ações que visam auxiliar o prestador de serviços na consecução do programa e consequente redução dos índices de perdas do sistema.

Diante disso, é importante que os conceitos de *perda real* e *perda aparente* sejam definidos, visto as diversas frentes de atuação para cada tipo de perda. Conforme a Revista Saneas (2015), entende-se por perda real toda a água perdida devido aos vazamentos em redes e ramais, ou mesmo devido aos extravasamentos em reservatórios. A perda decorrente de fraudes e ligações clandestinas é a denominada aparente, que pode, ainda,

ser proveniente de falhas no gerenciamento de cadastro comercial ou da submedição de hidrômetros.

No estado de Minas Gerais, dentre os 791 municípios avaliados, 348 seriam alocados no Grupo A. A recomendação é que nessas localidades sejam realizados investimentos em (i) hidrômetros, a serem instalados em domicílios ainda não micromedidos, (ii) macromedidores, que devem ser instalados na saída das estações de tratamento do sistema, no mínimo e (iii) sistema de telemetria para fins de monitoramento dos dados de macromedição em tempo real. Salienta-se que a medição de volumes captados e distribuídos, seja por estações ou reservatórios, colabora para uma apuração e controle mais sistemático do sistema, de forma a auxiliar na identificação de anomalias e tomada de decisão. É fundamental citar a importância da calibração periódica dos macromedidores instalados, a fim de garantir que os volumes mensurados sejam confiáveis.

No que se refere ao Grupo B, esse seria composto por 142 municípios. O foco dos investimentos para esse conjunto de municípios é no planejamento e nas intervenções para alcance dos patamares de perdas na distribuição e do volume diário perdido por ligação, de acordo com as especificidades de cada localidade. Conforme Alegre *et al.* (2005), a redução significativa das perdas de água requer envolvimento dos níveis estratégicos e técnicos do prestador de serviços. Os autores ressaltam ainda que, em termos técnicos, o controle de perdas reais é mais complexo do que o das perdas aparentes. No caso dessa última, a estratégia está relacionada com a análise do custo-benefício entre o investimento necessário para sua redução e os benefícios financeiros resultantes. As perdas reais impactam na disponibilidade de recursos hídricos superficiais e nos custos de produção de água tratada (BRASIL, 2014). No que se refere às perdas aparentes, a água é consumida, porém não é faturada pela empresa de saneamento, deixando, portanto, de integrar sua receita.

Tardelli Filho (2006) expõe algumas questões que podem influenciar na redução das perdas reais, como a (i) gestão de pressão; (ii) pesquisa de vazamentos, (iii) redução do tempo de reparo de vazamento, (iv) qualidade de componentes da rede de distribuição e da mão de obra. Ressalta-se ainda a setorização do sistema, de forma a permitir o

monitoramento do abastecimento em áreas menores, o que facilita a medição das vazões e o controle da pressão, bem como permite ações mais imediatas.

Vale destacar que caso todos os municípios do Grupo B alcançassem a meta de perdas na distribuição de 29%, seria possível abastecer cerca de um quinto da população de Belo Horizonte, diariamente, apenas com a água que seria perdida³.

Conforme Lambert e Hirner (2000), o volume de água perdido é um indicador da evolução da eficiência na distribuição desse recurso, sendo que perdas elevadas e crescentes são um indicativo de ineficácia do planejamento e da deficiência na manutenção operacional, devendo, assim, servirem de estímulo para se iniciar um programa de controle de perdas ativo. Os autores ressaltam ainda, que um sistema livre de perdas não é um cenário tecnicamente e economicamente concebível, ou seja, a perda é inerente ao sistema de abastecimento de água, devido à sua complexidade e particularidades. Por isso, é utopia a projeção da perda zero. É importante, porém, identificar as suas causas, estabelecer estratégias de gestão e agir continuamente para controlar e reduzir o desperdício. Além disso, eles explicam que a quantidade real de água perdida na rede de distribuição irá variar de sistema para sistema dependendo de fatores locais como topografia, extensão de rede, número de ligações e procedimentos de serviço, e de quão bem o sistema está sendo operado e mantido. Em um sistema bem operado, as perdas de água devem ser continuamente monitoradas e controladas.

Por fim, no Grupo C, em que a manutenção dos índices de perdas é necessária, seriam alocados 301 municípios da amostra, para os quais recomenda-se que as ações de monitoramento e melhoria do sistema sejam contínuas, a fim de garantir um controle das perdas do sistema. Vale citar também a importância do treinamento periódico das equipes de trabalho, da atualização frequente do cadastro comercial e das ações preventivas relacionadas à manutenção do sistema, para que os índices desejados sejam mantidos.

Por fim, a distribuição dos municípios de Minas Gerais nos grupos propostos no presente estudo pode ser verificada na Figura 4.

³ Considerando um consumo per capita de 200 L e população de Belo Horizonte de 1,433 milhões de habitantes, conforme censo demográfico de 2010.

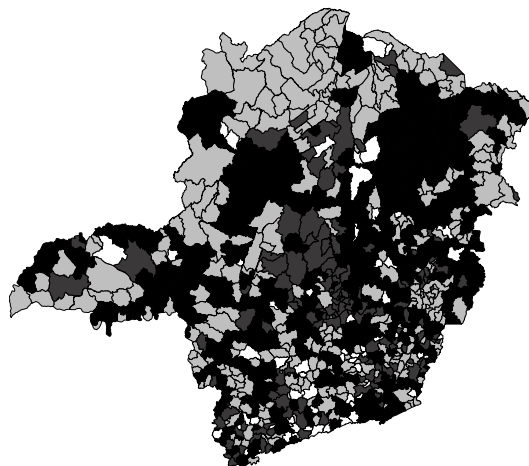


Figura 4 - Distribuição dos municípios nos Grupos A (preto), B (cinza escuro) e C (cinza claro).

5. CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Diante da proposta metodológica e resultados esperados, ressalta-se o elevado número de municípios de Minas Gerais integrantes o Grupo A, indicativo de que ainda há um caminho longo a ser percorrido pelos prestadores regionais no intuito do alcance de níveis confiáveis de medição de volumes distribuídos e consumidos, de forma a quantificar as perdas do sistema com elevada confiabilidade.

Além disso, diante do exposto, e tendo em vista que as perdas no serviço de abastecimento de água representam desperdício de recursos naturais, operacionais e de receita, ressalta-se a importância da realização de programa contínuo de controle e redução de perdas por parte dos prestadores de serviços por meio de uma metodologia que considere as especificidades de cada município e suas oportunidades de melhoria, tal qual a proposta no presente estudo.

Nesse sentido, as agências reguladoras de saneamento podem ser primordiais para disseminação, efetivação e acompanhamento (ou monitoramento) das ações de controle e combate de perdas, oferecendo suporte técnico necessário aos prestadores, bem como viabilizando a contrapartida financeira via incentivo tarifário.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, H; COELHO, S.; ALMEIDA, M; VIEIRA, P. **Controle de Perdas de Água em Sistemas Públicos de Adução e Distribuição**. Portugal: IRAR/INAG/LNEC, 2005. 306 p.

BRASIL. Ministério da Saúde e Fundação Nacional de Saúde: **Redução de perdas em sistemas de abastecimento e água**. Brasília: Funasa, 2014. 172 p.

_____. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

HUNAIDI, O.; CHU, W.; WANG, A.; GUAN, W. Detecting Leaks in Plastic Pipes. **Journal of the American Water World Association**, Colorado, v.92, n.1, p. 82-94, 2000.

INSTITUTO TRATA BRASIL, GO Associados. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-desafios-ao-avanco-do-saneamento-basico-e-a-escassez-hidrica-2>. Acesso em: 01 mar. 2017.

LAMBERT, A; HIRNER, W. Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures. **International Water Association - The Blue Pages**. Londres, p. 1-13, 2000.

MORAIS, D. C.; CAVALCANTE, C. A. V.; DE ALMEIDA, A., T. Priorização de Áreas de Controle de Perdas em Redes de Distribuição de Água. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v.30, n.1, p.15-32, 2010.

REVISTA SANEAS. São Paulo: AESabesp, 2015.

SNIS. Banco de dados. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 20 fev. 2017.

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