QUAL O DMC IDEAL PARA A REALIDADE BRASILEIRA?

Bruno Ken Marchezepe[(1)]
Engenheiro consultor e tutor de projetos de treinamento e capacitação em Redução e Controle de Perdas. Doutorando em Hidráulica e Engenharia Sanitária (USP São Carlos).
Vitor Souza Covos Alonso
Engenheiro consultor, especialista em hidráulica e meio ambiente. Mestrando em Hidráulica e Engenharia Sanitária (USP São Carlos).
Ianca Peixoto Miranda
Engenheira consultora, especialista em redes de distribuição em sistemas de abastecimento de água. Doutoranda em Hidráulica e Engenharia Sanitária (USP São Carlos).
Marcio Donizeti de Barros Junior
Cientista de Dados, especialista em projetos de Business Intelligence aplicados à gestão do negócio de companhias de saneamento básico.
Mário Augusto Bággio
Engenheiro consultor, sócio-diretor da HWater. Especialista na agregação de valor em companhias de saneamento básico, sobretudo na Redução e Controle de Perdas de Água.

Endereço[(1)]**:** Rua Quintino Bocaiúva, 1051 – Vila Seixas – Ribeirão Preto - SP - CEP: 14020-095 - Brasil - Tel: +55 (19) 99202-1874 - e-mail: contato@hwater.com.br.

RESUMO

A setorização dos sistemas de abastecimento de água constitui um dos pilares da gestão moderna de perdas e de Água Não Faturada (Non-Revenue Water – NRW). A NBR 12.218 estabelece os Distritos de Medição e Controle (DMCs) como a menor unidade operacional de monitoramento e controle dos sistemas de distribuição. Entretanto, a adoção indiscriminada de modelos internacionais de DMCs, frequentemente limitados a aproximadamente 5.000 ligações, tem apresentado dificuldades de implantação e manutenção na realidade brasileira, caracterizada por crescimento urbano desordenado, redes predominantemente ramificadas, elevada intermitência e limitações cadastrais e operacionais. Este trabalho propõe uma abordagem estratégica para definição do tamanho ideal dos DMCs no Brasil, alinhada às diretrizes da Norma de Referência nº 15/2025 da ANA e às experiências recentes de gestão de perdas. Conclui-se que o DMC ideal brasileiro deve ser compreendido como um objetivo final de maturidade operacional, precedido por etapas progressivas de macrossetorização, utilizando áreas de controle e zonas de pressão. Propõe-se que os DMCs brasileiros apresentem tamanhos dependendo da maturidade operacional do prestador, constituindo uma solução mais compatível com as características urbanas e hidráulicas nacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Setorização, Perdas de Água, Eficiência Operacional

INTRODUÇÃO

A redução de perdas de água tornou-se uma das principais prioridades do setor de saneamento brasileiro após a promulgação do novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) e, mais recentemente, com a publicação da Norma de Referência nº 15/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que estabelece diretrizes para a gestão progressiva e controle das perdas nos subsistemas de distribuição de água.

Entre as diversas ferramentas utilizadas internacionalmente para o controle de perdas, os Distritos de Medição e Controle (DMCs) destacam-se por permitirem o monitoramento contínuo de volumes, pressões e consumos em áreas delimitadas da rede de distribuição.

A literatura internacional demonstra que os DMCs constituem elemento fundamental para o combate às perdas reais e aparentes. Contudo, experiências recentes indicam que a simples reprodução dos modelos adotados na Europa, Japão ou Austrália nem sempre produz os mesmos resultados em países emergentes.

O Brasil apresenta características peculiares:

- crescimento urbano acelerado e pouco planejado;
- redes de distribuição predominantemente ramificadas;
- elevado número de interligações hidráulicas não cadastradas;
- setores sujeitos a intermitências operacionais;
- limitações históricas de cadastro técnico;
- heterogeneidade entre municípios.

Nesse contexto, surge a questão central: qual o tamanho de DMC mais adequado para a realidade brasileira, considerando os princípios da NBR 12.218 e as diretrizes da NR 15/2025 da ANA?

OBJETIVO(S)

O objetivo deste trabalho é propor uma configuração de DMC adequada à realidade operacional brasileira para utilização em estratégias de redução e controle de perdas e NRW. Mais especificamente:

- Analisar os conceitos de setorização presentes na NBR 12.218;
- Avaliar as diretrizes da NR 15/2025 da ANA relativas à gestão de perdas;
- Discutir as limitações da aplicação direta dos modelos internacionais de DMC;
- Propor uma granularidade operacional compatível com a realidade brasileira;
- Estabelecer critérios técnicos para implantação progressiva dos DMCs.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia adotada neste trabalho fundamenta-se em pesquisa aplicada, de natureza exploratória e analítica, voltada à avaliação crítica da utilização dos Distritos de Medição e Controle (DMCs) como ferramenta de redução e controle de perdas e de Água Não Faturada (*Non-Revenue Water* – NRW) em sistemas brasileiros de abastecimento de água.

Foi realizada uma revisão documental envolvendo a Norma de Referência nº 15/2025 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), a ABNT NBR 12.218, publicações da *International Water Association* (IWA), além de trabalhos técnicos nacionais e internacionais relacionados à setorização de sistemas de distribuição e à gestão de perdas.

Procedeu-se à análise comparativa entre os modelos clássicos de DMC difundidos internacionalmente, e a realidade operacional observada nos sistemas brasileiros de abastecimento de água. Foram considerados aspectos relacionados ao planejamento urbano, ao traçado das redes de distribuição, às características hidráulicas dos sistemas, à disponibilidade de cadastro técnico, aos níveis de macromedição e micromedição e à capacidade operacional dos prestadores de serviço.

O combate, o enfrentamento de um inimigo, de um problema da dimensão das perdas de água, pode ser comparado a um verdadeiro campo de batalha. Busca-se então os ensinamentos de Sun Tzu (2006), autor de “A Arte da Guerra”, na busca da vitória contra a ineficiência dos sistemas de abastecimento de água. Dentre os principais ensinamentos, um deles é essencial para o enfrentamento de um inimigo: o combate em um território conhecido. Trazendo para o contexto de perdas, pode-se dizer que o controle às perdas é mais efetivo em setores, zonas, cujas entradas e saídas de água são bem conhecidas. Tal estratégia também conta com o método Hoshin Kanri, de desdobramento de metas (Godke,2009). Utilizou-se o princípio das múltiplas perdas, segundo o qual o desdobramento de grandes sistemas em unidades progressivamente menores favorece a compreensão da relação causa e efeito e aumenta a assertividade das ações de controle.

Com isso, criam-se as chamadas Áreas de Controle, a partir do tripé: Cadastro minimamente confiável, entrada macromedida na entrada do polígono, e estanqueidade comprovadamente garantida nas fronteiras do polígono. Para isso, é aplicado o Método de Farley (2008) para garantia da estanqueidade. Essa proposta de configuração territorial foi elaborada para aplicação nos sistemas brasileiros, contemplando uma trajetória evolutiva de setorização que parte das Áreas de Controle, passa pelos Setores de Abastecimento e Zonas de Pressão e culmina nos Distritos de Medição e Controle, construída sob a perspectiva da viabilidade técnica, econômica e operacional, buscando conciliar os princípios da NBR 12.218 com as diretrizes da NR 15 e com as limitações estruturais encontradas na maioria das cidades brasileiras.

O traçado dos polígonos traçados pode se basear em divisões físicas das cidades/sistemas, como ferrovias, rios, avenidas, desníveis, etc. Tais propostas representam um passo em direção à tão necessária e sonhada setorização da distribuição dos sistemas. É importante salientar que, na prática, a setorização não ocorre do dia para a noite. Há um processo de divisão do sistema em partes menores até chegar em granularidades menores.

RESULTADOS ESPERADOS

A adoção imediata dos DMCs clássicos, conforme amplamente difundidos na literatura internacional, tende a encontrar importantes limitações quando aplicada à realidade brasileira. Embora a literatura reporte casos de sucesso em sistemas altamente setorizados, observa-se que as condições urbanas e operacionais presentes no Brasil diferem significativamente daquelas encontradas em países que serviram de referência para a formulação desses modelos.

Espera-se demonstrar que a efetividade da gestão de perdas não depende exclusivamente da implantação de DMCs de pequena dimensão, mas da capacidade do operador em criar unidades territoriais suficientemente estanques, monitoráveis e operacionalmente gerenciáveis. Dessa forma, a obtenção de resultados sustentáveis está mais associada à qualidade da setorização do que propriamente à adoção de uma determinada quantidade de ligações por setor.
Os resultados também apontam para a necessidade de compreender os DMCs como o estágio final de maturidade operacional dos sistemas de distribuição. Em grande parte dos municípios brasileiros, especialmente aqueles que apresentam crescimento urbano desordenado, redes ramificadas e limitações cadastrais, a criação prévia de Áreas de Controle e de Setores de Abastecimento surge como alternativa mais realista e economicamente viável.

Nesse contexto, espera-se evidenciar que uma estratégia progressiva de setorização proporciona melhores condições para a implantação futura dos DMCs, reduzindo investimentos iniciais, simplificando a operação e aumentando a capacidade de monitoramento das perdas. Além disso, essa abordagem favorece a implementação dos diagnósticos exigidos pela NR 15, permitindo a elaboração de balanços hídricos mais consistentes e a construção de planos de gestão de perdas alinhados à realidade dos prestadores de serviço.

Os resultados conduzem à proposição de um modelo de DMC adaptado às condições brasileiras, cuja dimensão recomendada situa-se, de forma geral, entre 8.000 e 15.000 ligações. Essa faixa representa um compromisso entre a granularidade necessária para análise operacional e a viabilidade de implantação e manutenção dos setores ao longo do tempo.

Por fim, espera-se demonstrar que a busca pelo DMC ideal deve ser substituída pela busca da granularidade ótima para cada estágio de maturidade do sistema, consolidando uma visão estratégica de setorização progressiva compatível com os princípios da eficiência operacional, da sustentabilidade financeira e da gestão integrada de perdas e NRW preconizados pela ANA.

Propõe-se que os prestadores adotem uma estratégia progressiva:

- **Etapa 1:** Áreas de Controle (20 mil a 80 mil ligações)
- **Etapa 2:** Setores de Abastecimento (15 mil a 40 mil ligações)
- **Etapa 3:** Zonas de Pressão (10 mil a 25 mil ligações)
- **Etapa 4:** DMCs adaptados (8 mil a 15 mil ligações)

Essa abordagem reduz riscos, facilita implantação e aumenta a probabilidade de obtenção de resultados sustentáveis.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Os DMCs permanecem como a ferramenta mais poderosa para gestão territorial de perdas e NRW. Entretanto, a adoção automática dos modelos internacionais de DMCs com até 5.000 ligações não representa, atualmente, a solução mais adequada para grande parte dos sistemas brasileiros.

A análise realizada demonstra que:

- A NR 15/2025 privilegia o diagnóstico, a gestão e a melhoria contínua, sem impor tamanhos específicos de DMC.
- A realidade brasileira exige uma estratégia progressiva de setorização, iniciando-se pela macrossetorização e evoluindo para a microssetorização.
- As Áreas de Controle constituem uma etapa intermediária eficaz para sistemas ainda não preparados para DMCs clássicos.
- O DMC ideal para a realidade brasileira situa-se, em geral, entre **8.000 e 15.000 ligações**, permitindo equilíbrio entre granularidade operacional, viabilidade econômica e sustentabilidade da operação.
- Os DMCs devem ser encarados como o estágio final de maturidade operacional do sistema, e não como o ponto de partida da estratégia de redução e controle de perdas e NRW.

Assim, recomenda-se que reguladores, prestadores e formuladores de políticas públicas passem a considerar modelos progressivos de setorização, alinhados às diretrizes da ANA e às características urbanas e hidráulicas do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. NBR 12.218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Local de publicação: ABNT, Rio de Janeiro, 2017.

2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Resolução ANA 275, de 18 de Dezembro de 2025. Aprova a Norma de Referência 15/2025 que dispõe sobre diretrizes para a gestão de redução progressiva e controle de perdas nos subsistemas de distribuição de água potável. Diário Oficial da União, 19/12/2025, Edição 242, Seção 1, p. 156.

3. BRASIL. *Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jul. 2020.

4. FARLEY, M. et al. The Manager's Non-Revenue Water Handbook – A Guide to Understanding Water Losses, Ranhill Utilities Berhad and USAID, 2008

5. MARCHEZEPE, B. K. e Bággio, M. A. A Arte da Estratégia de Redução e Controle de Perdas/NRW. HWater, 2022.

6. Porter, M. Estratégia Competitiva - Técnicas Para Análise de Indústrias e da Concorrência. GEN Atlas, 2005.

7. Tzu, S. A Arte da Guerra. São Paulo: Record, 2006.