

NÍVEL ECONÔMICO DE VAZAMENTOS – A GESTÃO DO CONTROLE DE PERDAS REAIS

Robson Fontes da Costa ⁽¹⁾

Doutorando em Administração e Sustentabilidade pela Fundação Educacional Inaciana (FEI/SP), Mestre em Tecnologias Ambientais pelo Centro Paula Souza (CPS/SP), Engenheiro Civil pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Engenheiro Sanitarista pela Faculdade de Saúde Pública de São Paulo (FSP/USP), Engenheiro Projetista de Válvulas Indústrias pela Faculdade de Mecatrônica da Politécnica de São Paulo (POLI/USP), Engenheiro de Segurança do Trabalho (ESTÁCIO) e Tecnólogo em Obras Hidráulicas pela FATEC/SP

Endereço⁽¹⁾: ESTÁCIO/SP: Rua Promotor Gabriel Nettuzzi Perez, 108 – Santo Amaro - São Paulo - SP - CEP 04743-020 - Brasil - Tel.: +55(11) 4003 6767 - e-mail: robson.costa@estacio.br

RESUMO

Os custos operacionais e de investimento aumentam devido ao envelhecimento da rede, aumentando o índice de falhas e a gestão de ativos. Com isso, os vazamentos e a demanda de água, além da necessidade de novos investimentos e consumo de energia aumentam. Vários métodos e ferramentas com diferentes investimentos iniciais e custos operacionais são propostos para reduzir as perdas de água. O objetivo deste estudo é fazer avaliações detalhadas no âmbito dos componentes econômicos para uma gestão eficaz e sustentável das perdas de água e fornecer uma referência para estudos posteriores. Os métodos e ferramentas para reduzir as perdas de água, como áreas de medição distritais, controle de vazamento passivo, controle de vazamento ativo, gerenciamento de pressão, gerenciamento de tubulação e métodos de renovação de rede, foram avaliados economicamente e discutidos. As questões mais importantes na gestão das perdas de água são a definição do nível econômico de vazamentos e as componentes do custo que constituem a manutenção e reparação de avarias, métodos aplicados para detectar e controlar os vazamentos e sistemas de automação para monitorização, controle e transferência de dados. Além disso, a prioridade, adequação, aplicabilidade e impacto econômico dos métodos devem ser considerados para decidir os métodos de uso mais eficiente dos recursos.

PALAVRAS-CHAVE: Nível Econômico de Vazamentos, Controle de Perdas Reais, Recorrência de Vazamentos

INTRODUÇÃO

Os crescentes desafios globais relacionados à água, como mudança climática, escassez de água, demanda crescente de água devido ao crescimento populacional e urbanização, envelhecimento da infraestrutura, estão pressionando mais do que nunca os serviços públicos de água. As perdas de água nas redes de abastecimento continuam sendo uma preocupação significativa em todo o mundo, pois causam desperdício de água, encargos técnicos, contaminação e perda de receita. Desde 2000, a gestão de Perdas Reais (NRW) tem recebido alta prioridade por formuladores de políticas, funcionários do governo, gerentes de serviços públicos e grupos profissionais que trabalham no setor de água para utilização eficiente de recursos, viabilidade comercial de serviços públicos de água e melhoria do serviço.

As concessionárias de água estabelecem estratégias de controle de perdas de água e projetam programas avaliando aspectos econômicos, técnicos, sociais e ambientais. Os principais princípios subjacentes à estratégia incluem quatro aspectos. Em primeiro lugar, a estratégia deve ser holística porque a redução de NRW não pode ser resolvida por meio de um único projeto. Várias atividades, como auditorias de água, estabelecimento e gerenciamento de áreas de medição distritais (DMAs), detecção e reparo de vazamentos e gerenciamento de pressão podem ser categorizadas em módulos, dependendo das circunstâncias locais. Em segundo lugar, os programas de controle de perdas de água devem ser flexíveis e personalizados para as necessidades e características específicas dos sistemas de abastecimento de água.

Ações e atividades apropriadamente adaptadas devem ser selecionadas com base nos tipos e volumes de vazamento e nos custos das técnicas implementadas para reduzir componentes específicos de vazamento. Portanto, é essencial que a gestão de serviços de água realize avaliações das características físicas de uma rede e avaliações das práticas operacionais atuais para entender os motivos, como e onde a água está sendo perdida. Em terceiro lugar, os programas de perda de água devem ser vistos a partir de uma perspectiva de longo prazo que deve atingir continuamente o nível econômico de vazamento e manter níveis baixos uma vez que o progresso inicial seja feito. Deve-se enfatizar que, embora ganhos iniciais possam ser obtidos na redução da NRW, não há atalho para a estratégia de sustentabilidade a longo prazo da redução da perda de água. Os procedimentos de gerenciamento relacionados à organização, procedimentos e recursos humanos de uma concessionária devem ser revistos para alcançar resultados permanentes.

OBJETIVO

O objetivo do trabalho é apresentar uma nova visão da Gestão de Perdas Reais e focar no Controle Ativo de Vazamentos, através da obtenção do gráfico de recorrência de vazamentos a ser aplicado em área de controle ou DMC. Além disso, discutir se as somente as quatro Macro ações, definidas por Lambert (2002), não precisam ser complementadas por outras ações.

METODOLOGIA UTILIZADA

Gestão de Perdas Reais

Pode ser definida como o volume de água que entra no sistema de abastecimento e não chega ao consumidor final, devido a vazamentos que ocorrem nas adutoras, redes de distribuição e ramais prediais de água, seja nas tubulações seja nas conexões e acessórios. Além disso, está abrangido no conceito de perdas reais o volume de extravasamentos que ocorrem em reservatórios e torres de equilíbrio que ocorram no sistema de distribuição.

Logo, a incidência das perdas reais de água está intimamente associada às condições da infraestrutura do sistema, ou seja, a idade das redes, o material, as pressões atuantes, os regimes operacionais, a qualidade e agilidade da mão de obra que opera o sistema.

Segundo Lambert, (2002), a atuação na redução das perdas reais de água depende de basicamente quatro abordagens:

- Gerenciamento da pressão da rede de abastecimento;
- Gestão dos ativos da infraestrutura;
- Controle ativo de vazamentos;
- Gestão e qualidade dos reparos.

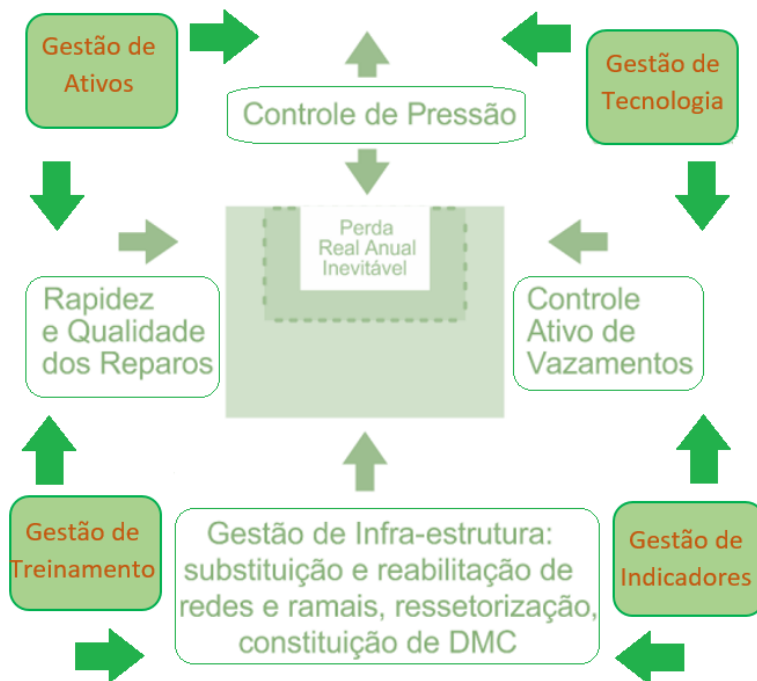
Porém, para uma efetiva Gestão do Controle de Perdas Reais e diminuição do Nível Econômico de Vazamentos, e proposto neste trabalho, interligar as quatro ações com os seguintes itens:

- a) **Gestão de Ativos:** o objetivo da gestão de ativos é extrair o valor dos bens de uma organização. Por isso, as atividades devem começar antes mesmo de um item ser obtido. Entre as práticas desta gestão, podemos listar o balanceamento de custos, oportunidades e riscos mediante os bens da organização, sendo que a aplicação de indicadores de pressão e redes de abastecimento, devem ser sistematicamente trabalhados e desenvolvidos pelas companhias de saneamento;
- b) **Gestão de Tecnologia:** envolve o estudo das formas, arranjos, mecanismos e tipos de coordenação utilizadas pelas empresas para a aquisição de tecnologia, dos processos de inovação, dos sistemas administrativos implementados para a capacitação tecnológica e melhoria da produção e das operações que devem ser aplicadas a gerenciamento de pressão e controle ativo de vazamentos, pelo desenvolvimento contínuo de novas tecnologias e técnicas de pesquisa de vazamentos;
- c) **Gestão de Treinamento:** a gestão de treinamento pode ser um diferencial competitivo para as empresas, pois potencializa processos de capacitação. Essa prática costuma reduzir os custos dos treinamentos, aumentar o desempenho e a produtividade dos colaboradores e diminuir a taxa de “turnover” dos negócios, principalmente as equipes de manutenção e reparo de vazamentos, além da capacitação de novos materiais e práticas de manutenção dos ativos dos sistemas de distribuição de água;
- d) **Gestão de Indicadores – KPI:** é a sigla para “Key Performance Indicator”, termo em inglês que, traduzido para o português, significa indicador-chave de desempenho. E, sem sombra de dúvidas, é o emprego da palavra “chave” que dá tamanha importância ao termo, uma vez que ela cria o

pressuposto de que o indicador a ser utilizado tem de ser um medidor preciso do êxito ou insucesso, principalmente o do Controle Ativo de Vazamentos, que é o resultado da falha dos três itens anteriores.

A figura 01, apresenta a adaptação do quadro de Gestão de Perdas Reais, adaptado a metodologia apresentada no estudo.

Figura 1 – Gestão de Controle de Perdas Reais



Fonte: Adaptado pelo Autor de LAMBERT, (2002) E MDR (COM+ÁGUA), (2018).

Parâmetros básicos de controle - Nível mínimo de vazamentos

Segundo Thornton (2008) é impossível reduzir a zero o número de vazamentos na rede de distribuição, seja por limitações tecnológicas dos equipamentos de detecção, seja por razões econômicas, envolvendo os custos requeridos para se ter tal estrutura funcional na empresa em contrapartida aos benefícios auferidos.

O nível mínimo de vazamentos aceitável agrega os vários pontos de fuga que são muito pequenas para serem descobertos pelos métodos usuais de detecção, geralmente ocorrendo nas juntas nas redes ou nos ramais prediais. Este número engloba, portanto, o conceito de “Vazamentos Inerentes”. A este número deve ser somado um volume relativo ao tempo mínimo para o conserto dos vazamentos visíveis e um volume relativo ao tempo aceitável para a detecção e conserto dos vazamentos não-visíveis.

O trabalho procura definir um padrão universalmente aceito para o nível mínimo de vazamentos entre distintas áreas ou companhias de saneamento, que apresentam diferentes densidades de ligações, comprimentos e materiais dos tubos, pressões de operação e outras condições de infraestrutura. Este nível mínimo aceitável denomina-se “Perda Inevitável”, (THORNTON,2008)

Análise econômica

A atividade de combate aos vazamentos na rede de distribuição de água é uma intervenção operacional que envolve custos em várias etapas do processo. O levantamento e a apropriação desses custos serão importantes para a análise econômica do controle de perdas que será conduzido para a região em estudo.

As principais variáveis que devem compor os levantamentos a serem pesquisados são:

- Custos unitários referentes ao apontamento dos vazamentos visíveis através do sistema de atendimento telefônico.

- Custos referentes aos trabalhos de detecção de vazamentos não-visíveis (mão-de-obra, equipamentos, materiais, administração etc.)
- Custos referentes ao reparo dos vazamentos (mão-de-obra, equipamentos, materiais, administração etc.)
- Custo relativo ao valor da água perdida (ou recuperada) nos vazamentos.

Os custos variam de local para local, dependendo das condições de mercado e da tecnologia dos prestadores de serviço e das características do sistema de abastecimento (taxa de surgimento de vazamentos, disponibilidades hídricas, (Costa, 2022). Através da análise econômica relativa aos vazamentos é possível determinar o nível aceitável de vazamentos na rede, que é definido como sendo o nível a partir do qual os custos adicionais para incrementar a detecção de vazamentos superam os custos adicionais para aumentar a produção de água. Em outras palavras, quanto menos e menores vazamentos a rede apresentar, mais difícil e onerosa serão a sua detecção, o que pode não compensar, em comparação com os gastos com a produção de água tratada.

Para a elaboração do trabalho forma utilizadas planilhas de dados de dois anos de pesquisa de vazamentos em diversos tipos de setores de abastecimento, visando aplicar os conceitos de Gestão de Controle de Perdas, focadas ao Controle Ativo de Vazamentos e a Gestão de Indicadores e Recorrência de Vazamentos.

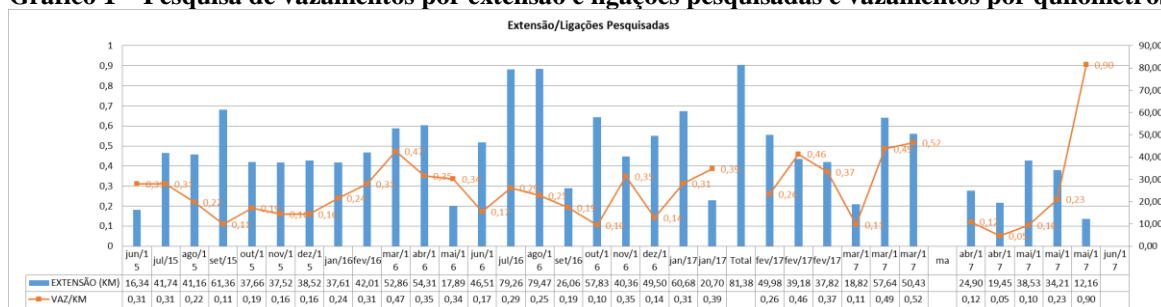
RESULTADOS OBTIDOS

Os estudos baseiam-se no histórico de vazamentos localdos por pesquisa acústica, em três anos em determinados setores de abastecimento, acompanhados pelas seguintes informações:

- Quantidade de redes pesquisadas;
- Quantidade de vazamentos pesquisados;
- Quantidade de reparos executados;
- Quantidade de vazamentos relocados após pesquisa

O gráfico 1, apresenta os dados de extensão e vazamentos localdos pela pesquisa acústica de vazamentos.

Gráfico 1 – Pesquisa de vazamentos por extensão e ligações pesquisadas e vazamentos por quilômetros



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Autor.

Recorrências de Vazamentos

Portanto, o parâmetro que deve ser determinado nas ações de combate a perdas através das pesquisas acústicas de vazamentos e a recorrência de vazamentos ou taxa natural de surgimento de vazamentos.

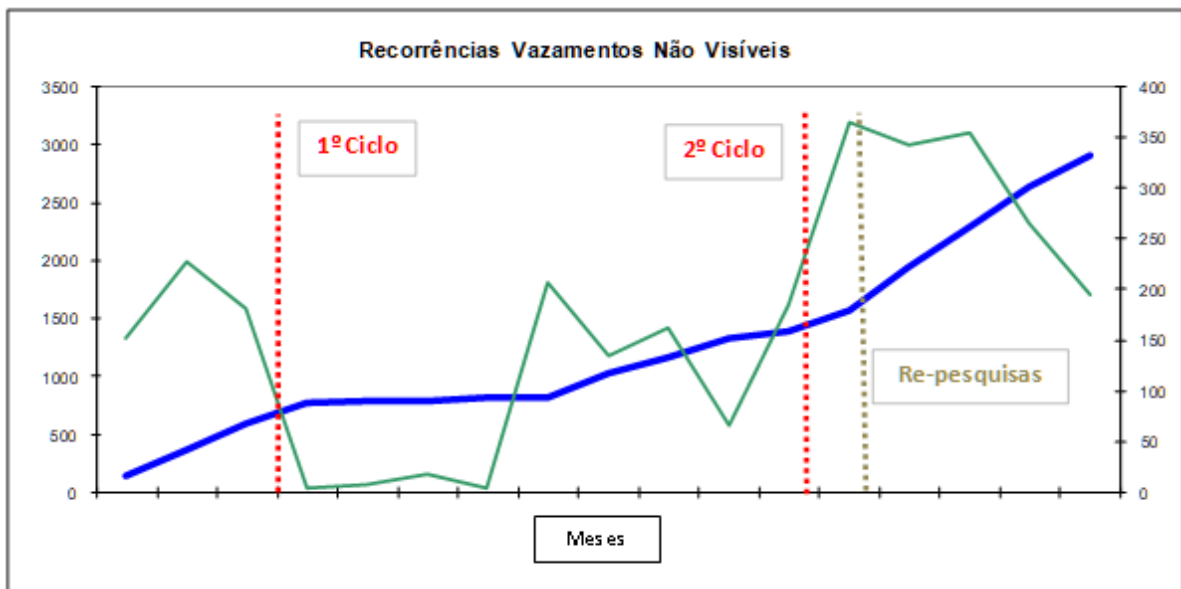
Se nenhuma medida corretiva ou preventiva de combate aos vazamentos for tomada, há a tendência de uma taxa natural de surgimento de vazamentos decorrentes de diversos fatores como a qualidade do material, variações de pressão, recalques de solo entre outras. A taxa natural de surgimento de vazamentos representa, então, um valor médio desse crescimento ao longo do tempo, variando em função das características próprias de cada trecho da rede como mencionado.

Para tanto, um efetivo planejamento e dimensionamento do período de pesquisas foi desenvolvido através da determinação desta taxa. O não conhecimento deste crescimento pode gerar um controle passivo das redes de distribuição, na medida em que a cada manutenção realizada, decorre do surgimento de uma nova ocorrência. Desta um controle ativo é aquele em que as pesquisas de vazamentos superem esta taxa de forma a praticarmos manutenções preventivas.

O gráfico 02, apresenta dos resultados encontrados nas pesquisas realizadas no setor, onde foram agrupados os vazamentos localizados por “re-pesquisa”, das ruas e com a tabulação de seus novos vazamentos localizados.

E importante salientar que foram excluídos os vazamentos localizados anteriormente e o intervalo entre as pesquisas não foi uniforme sobre todos os setores.

Gráfico 2 – Gráfico de Recorrência de Vazamentos



Fonte: elaboração própria a partir de dados do Autor.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Verificamos que para um efetivo controle das perdas reais, devemos utilizar ferramentas para um melhor desempenho das atividades de pesquisa de vazamentos.

Uma destas ferramentas é a subdivisão dos setores de abastecimento em áreas de controle, onde o acompanhamento dos resultados e das ações empregadas se dá de forma mais clara e rápida. O acompanhamento destas áreas pode nos direcionar para aquelas porções prioritárias que seriam diluídas nas campanhas globais de pesquisa.

Além disso, a determinação da taxa de surgimento de vazamentos é de fundamental importância para os planejamentos e dimensionamentos dos períodos de pesquisa de cada setor. Cabe lembrar que as características como a topografia elevada, que pode causar áreas com altas pressões, e instalações de bombas de recalque (booster), associados à má qualidade dos materiais empregados nas ligações e a idade da rede potencializam seu surgimento em períodos cada vez menores, que, se não equacionados de maneira rápida, elevam significativamente os indicadores de perdas nos mesmos.

No estudo de caso apresentado podemos considerar os seguintes aspectos:

- Taxa mínima de vazamentos por quilometro por re-pesquisa = 1,4 vaz/km
- Extensão do setor = 455 km
- Surgimento de vazamentos/mês = $1,4 \cdot 455 = 637$ vaz/km/mês
- Surgimento de vazamentos/ano = $637 \cdot 12 = 7644$ vaz/km/ano

Se considerarmos que cada vazamento visível foi em seu surgimento um vazamento não visível podemos então afirmar que a taxa de vaz/km não visíveis apontadas em uma campanha de detecção é a taxa natural de vazamentos do setor, desde que o a diferença entre as pesquisas não aponte a diminuição do mesmo.

Desta forma ainda podemos concluir que:

- Extensão de rede do setor: 455 km

- Extensão de rede pesquisada: 839 km
- Frequências de pesquisa por ano = $455 / 839 = 0,542$

Se multiplicarmos esta frequência de pesquisa, por ano, chegaremos a uma taxa média de surgimento de vazamentos. Se a capacidade de pesquisa for de duas campanhas no ano, então teremos o tempo médio para o conhecimento dos vazamentos no setor:

- $0,542 \cdot 365 \text{ dias} = 197 \text{ dias}$ (aproximadamente, duas vezes por ano).
- $197 / 2 = 98 \text{ dias}$

Assim o tempo de conhecimento de novos vazamentos será superior a três meses.

Para aferição destes dados verificou-se a quantidade de vazamentos totais reparados no ano no Setor, que foi de 7505 ocorrências, validando o modelo proposto.

Portanto para que possamos efetuar um controle ativo de vazamentos, precisaríamos aumentar ainda mais o período de pesquisa entre os ciclos. Porém, devemos perceber que a não diminuição deste indicador poderá estar associada a outras ações como:

- Diminuição da pressão;
- Troca da infraestrutura existente (troca de ramais);
- Agilidade nos reparos

CONCLUSÃO

Indicadores de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água

Portanto, um indicador de desempenho é uma medida quantitativa de um aspecto particular da performance da entidade gestora ou do seu nível de serviço. É um instrumento de apoio à monitorização da eficiência e da eficácia, simplificando uma avaliação, que de outro modo seria mais complexa e subjetiva.

Os indicadores são cruzamentos de duas ou mais informações primárias ou variáveis que auxiliam o processo de análise de sistemas de abastecimento de água. Esses permitem gerenciar a evolução dos volumes perdidos, redirecionar ações de controle e comparar sistemas de abastecimento de água distintos. Os dados trabalhados estão relacionados diretamente aos indicadores de perdas.

O cálculo do volume perdido por vazamento será em função do tempo de conhecimento, associado à pressão média do local. Por se tratar de um cálculo estimado, há muitos erros inseridos nestes volumes e, portanto, a determinação da Recorrência de Vazamentos e a mudança de Gestão de Perdas Reais, podem e devem agilizar e otimizar os custos e gestão de vazamentos.

Definição de metas de vazamentos

A definição das metas a serem perseguidas no combate aos vazamentos deve ser conduzida com bastante critério. Metas demasiadamente ambiciosas, incompatíveis com a efetiva realidade da companhia, podem frustrar expectativas e desestimular as equipes responsáveis; por sua vez, metas pouco ambiciosas significam postergação de recursos, que poderiam ser equacionados com antecedência.

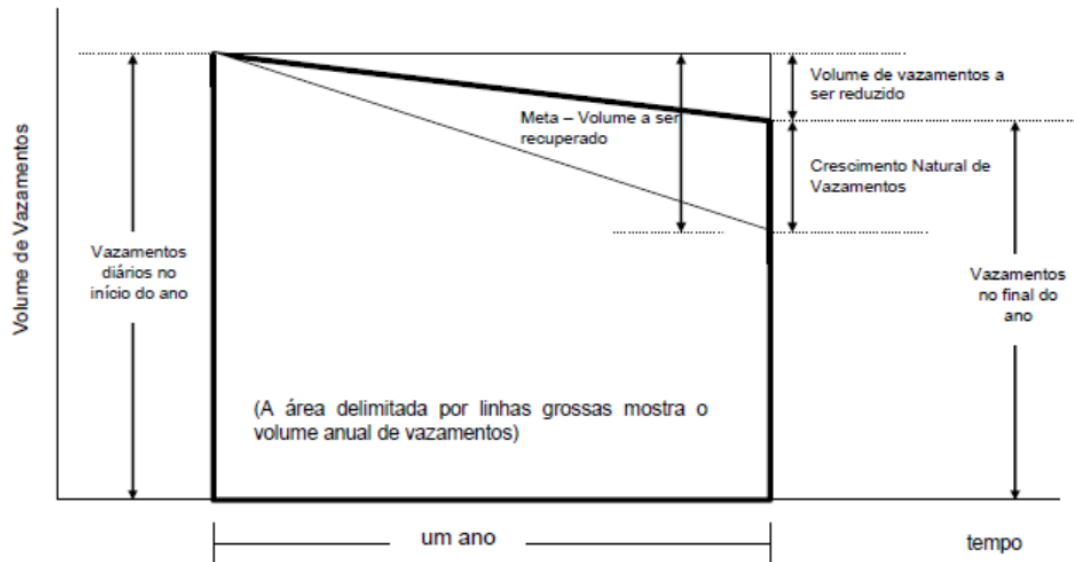
Alguns procedimentos básicos devem ser obedecidos para a definição ponderada de metas em uma empresa pública ou privada de saneamento, que elenquei para pesquisa:

- Definição de horizontes de planejamento onde serão colocadas as metas de curto prazo (1 a 2 anos), médio prazo (3 a 5 anos) e longo prazo (5 a 10 anos); (há pesquisar);
- Conhecimento da situação atual de perdas físicas da companhia, suas causas, distribuição e quantitativos (volumes);
- Conhecimento das técnicas e metodologias para atuar no combate às perdas;
- Compatibilização entre recursos previstos (humanos e financeiros) e objetivos futuros quanto aos índices de perdas;

- Determinação do nível aceitável de vazamentos; e
- Definição das metas (índices de perdas, volumes a serem recuperados).

O gráfico 03 demonstra, de forma esquemática, uma composição dos volumes previstos a serem recuperados, levando-se em conta a Taxa Natural de Ocorrência de Vazamentos e que deve ser melhor explorado pelas empresas de saneamento.

Gráfico 3 – Volumes Recuperáveis por Vazamentos



Fonte: Lambert (2002).

Definir o nível econômico de vazamento é a questão mais importante na gestão de perdas de água e combate a vazamentos. Ao determinar esse nível, foi enfatizado que fazer uma avaliação regional e levar em consideração a condição atual da rede, condições econômicas, custos locais, benefícios, parâmetros de engenharia e outros fatores, em vez de suposições universais, fornecerá uma abordagem mais realista.

Como resultado, dos exames e avaliações realizadas detalhadamente nas partes anteriores do trabalho, existem métodos com características e custos diferentes no gerenciamento de perdas de água, a importância da análise econômica na decisão estes métodos, escolhendo o método adequado e aplicável de acordo com as condições atuais do sistema e definindo o nível de vazamento econômico. Ainda há muito o que se pesquisar, pois a análise econômica dos efeitos econômicos dos componentes de perda de água, definindo os padrões detalhados de benefício e custo para os métodos a serem aplicados para a prevenção dos componentes, a determinação do nível ótimo de vazamento e otimização e o uso de modelos baseados em matemática trará importantes contribuições na determinação do nível de vazamento econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. J THORNTON, A LAMBERT - Proceedings of IWA Special Conference,2005 - miya-water.com.
2. H KHEIRKHAH GILDEH, I NISTOR - Journal of Hydraulic 2021 - ascelibrary.org.
3. COSTA, R. F. Gestão de Controle de Perdas e a Busca da Eficiência Operacional. Revista Hydro, 2022.