

XI-089 - PROPOSTA DE MATRIZ PARA PRIORIZAÇÃO DE AÇÕES PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA

José Ricardo Bueno Galvão⁽¹⁾

Engenheiro Civil da Divisão de Controle de Perdas Centro da Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Débora Soares

Gerente da Divisão de Controle de Perdas Centro da Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Francisco José Falcão Paracampos

Superintendente da Unidade de Negócio Centro da Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Elide Patella

Gerente do Departamento de Engenharia de Operação Centro da Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dona Antônia de Queirós, 218 - Consolação - São Paulo - SP - Brasil - CEP: 01307-011 - Tel: +55(11) 3138-5464 - e-mail: jricardo@sabesp.com.br

RESUMO

A operação de sistemas de distribuição de água, com a busca de níveis de perdas aceitáveis, em qualquer cidade do Brasil, por si só já é um grande desafio, pois os recursos financeiros disponíveis são escassos e as ações para redução de perdas são ações caras, com resultados de longo prazo.

Dados os escassos recursos para investimento em controle de perdas, para que um programa de redução seja eficaz, as ações de redução de perdas reais e aparentes devem ser priorizadas da melhor forma possível.

Visando a otimização da aplicação desses escassos recursos, de uma maneira simples, é apresentada uma proposta de matriz de suporte à decisão, para priorização dos locais onde a implementação de ações para redução de perdas de água, com base em um conjunto de indicadores, teria maior eficácia.

PALAVRAS-CHAVE: Perdas na Distribuição de Água, Redução de Perdas de Água, Priorização de Ações para Controle de Perdas.

INTRODUÇÃO

A operação de sistemas de distribuição de água, com a busca de níveis de perdas aceitáveis, em qualquer cidade do Brasil, por si só já é um grande desafio, pois os recursos financeiros disponíveis são escassos e as ações para redução de perdas são caras e com resultados somente no longo prazo, sendo que muitas vezes fica difícil a demonstração do retorno financeiro, demandada pelos órgãos de fomento.

Para que se obtenha um resultado eficaz, num programa para redução de perdas, é primordial a priorização das ações de redução de perdas reais e aparentes nos setores mais críticos, para que o resultado de redução de perdas seja obtido mais rapidamente e com maior eficiência. No entanto, são escassas as ferramentas que auxiliem os gestores nessa avaliação.

O objetivo do presente trabalho é o de propor uma matriz de suporte à decisão, para gestores de sistemas de abastecimento de água, visando subsidiar o direcionamento dessas ações para uma redução de perdas de água mais eficaz.

METODOLOGIA UTILIZADA

No desenvolvimento dessa matriz de suporte à decisão, tomou-se por base o método de priorização AHP – Processo de Análise Hierárquica, fazendo-se uma variação dessa metodologia, uma vez que a matriz em pauta não se baseia em características das áreas, mas sim em indicadores obtidos em sistemas de informação.

Nesse sentido, a intenção de se introduzirem variáveis intangíveis ao processo de mensuração, proposta pelo método AHP, foi preservada, no que tange a atribuição de pesos para cada um dos indicadores, com relação aos demais, onde a experiência e conhecimento das características de cada área de abastecimento, por parte dos gestores do sistema de distribuição, são decisivos no resultado final.

Para a seleção dos indicadores de perdas, que deveriam entrar na composição da pontuação para elaboração do “ranking” de áreas a terem sua infraestrutura renovada, foram estudados os considerados mais relevantes, para o objeto do estudo, e avaliados ao longo de três anos, envolvendo períodos com abastecimento normal e períodos em condições de restrição hídrica. Essa avaliação foi fundamental para a seleção, uma vez que indicadores dos mais utilizados e consagrados internacionalmente não apresentaram um bom desempenho quando houve intermitência no abastecimento e outros, relegados a um segundo plano, se mostraram mais robustos, nessa situação.

Acreditamos que utilizando diferentes indicadores de perdas, compostos numa única fórmula, numa matriz de suporte à decisão, essas distorções seriam dissipadas, eliminando a maneira diferente que cada área é afetada, ou não, por eventos que provoquem possíveis restrições hídricas, buscando uma maior proximidade com a real situação das perdas de distribuição de água de cada área, que é o melhor vetor para o direcionamento de recursos para a área que poderá trazer o maior benefício.

Após essa primeira seleção de indicadores, foi feita uma comparação dos vários indicadores, ao longo do período de estudo, para uma mesma área, verificando a correlação da variação de um indicador contra o outro, buscando reduzir o número de indicadores que entrariam na composição da matriz. Paralelamente, foi feita a comparação do mesmo tipo de indicador, ao longo do período de estudo, entre diferentes áreas, verificando se a correlação se mantinha. Essa última comparação demonstrou que indicadores que apresentavam correlação próxima a 1, quando comparados um contra o outro, para uma mesma área e, portanto, poderiam ser descartados da composição para elaboração do “ranking”, apresentaram comportamento diverso quando comparado o mesmo indicador entre áreas diferentes. Dessa forma, um indicador que seria descartado foi mantido, pois, para um mesmo período de estudo, mostrou o comportamento das perdas diferente entre algumas áreas, na ocasião em que houve restrição no abastecimento.

Realizadas essas análises, foram selecionados os seguintes indicadores, para composição da matriz de suporte à decisão:

- Índice de águas não faturadas – $NRW = \frac{\text{Volume entregue} - \text{Volume medido nos consumidores}}{\text{Volume entregue}} \times 100 (\%)$ – (base: 12 meses);
- Vazão mínima noturna, por extensão de rede – QMN (L/min/km) – (base: período mais recente, com abastecimento 24h);
- Índice de perdas – IPL (L/ligação/dia) – (base: 12 meses);
- Índice de perdas – IPkm (m³/km/dia) – (base: 12 meses);
- Vazamentos em rede VAZRede – (base: 12 meses); e
- Vazamentos em ramais VAZRamal – (base: 12 meses).

Para se uniformizar a pontuação de cada indicador, os valores encontrados nas áreas em estudo, para as ocorrências de cada um, foram segregados em cinco faixas, sendo estabelecida uma pontuação de criticidade variando de 1 a 5, conforme a ocorrência apresentada em cada área, para cada indicador.

Dessa forma, resultaram os seguintes Tabelas, com as faixas de criticidade para os indicadores selecionados:

Tabela 1: Faixas de criticidade para NRW e QMN.

Índice de Águas Não Faturadas		Vazão Mínima Noturna	
NRW (%)	Criticidade (C1)	Q _{MN} (L/min/km)	Criticidade (C2)
NRW ≤ 20	1	Q _{MN} ≤ 40	1
20 < NRW ≤ 30	2	40 < Q _{MN} ≤ 60	2
30 < NRW ≤ 40	3	60 < Q _{MN} ≤ 80	3
40 < NRW ≤ 50	4	80 < Q _{MN} ≤ 100	4
NRW > 50	5	Q _{MN} > 100	5

Tabela 2: Faixas de criticidade para IPL e IPkm.

Índice de Perdas por Ligação		Índice de Perdas por km	
IPL (L/lig/dia)	Criticidade (C3)	IPkm (m ³ /km/dia)	Criticidade (C4)
IPL ≤ 350	1	IPkm ≤ 60	1
350 < IPL ≤ 650	2	60 < IPkm ≤ 80	2
650 < IPL ≤ 850	3	80 < IPkm ≤ 100	3
850 < IPL ≤ 1.150	4	100 < IPkm ≤ 120	4
IPL > 1.150	5	IPkm > 120	5

Tabela 3: Faixas de criticidade para VAZRede e VAZRamal.

Vazamentos em Rede		Vazamentos em Ramal	
VAZRede (Vaz. 12meses)	Criticidade (C5)	VAZRamal (Vaz. 12m)	Criticidade (C6)
VAZRede ≤ 30	1	VAZRamal ≤ 10	1
30 < VAZRede ≤ 60	2	10 < VAZRamal ≤ 15	2
60 < VAZRede ≤ 90	3	15 < VAZRamal ≤ 20	3
90 < VAZRede ≤ 120	4	20 < VAZRamal ≤ 25	4
VAZRede > 120	5	VAZRamal > 25	5

Selecionados os indicadores e respectivas faixas de criticidade, foram atribuídos pesos (apresentados na Matriz de Suporte à Decisão proposta – Tabela 4), para cada um dos indicadores, conforme a importância relativa de cada indicador, considerada pelos gestores das áreas em estudo, em comparação com os demais indicadores.

Essa é a parte do estudo em que entram as variáveis intangíveis no sistema decisório, onde se leva em conta a experiência e conhecimento do gestor, com relação às áreas em que atua, podendo variar de gestor para gestor e entre diferentes regiões estudadas.

Dessa forma, a pontuação obtida por cada área, em cada um dos indicadores da Matriz, é então multiplicada pelo respectivo peso, atribuído a cada indicador, resultando a soma dessas multiplicações na pontuação final de cada área.

RESULTADOS OBTIDOS

Estabelecida a Matriz, essa metodologia foi, então, aplicada a um estudo de caso contendo cinco setores de abastecimento, com características diversas, para se verificar sua aplicabilidade, resultando a Tabela 4, reproduzido na sequência:

Tabela 4 – Matriz de Suporte à Decisão proposta

	NRW (%) (C1)	QMN (L/min/km) (C2)	IPL (L/lig/dia) (C3)	IPkm (m ³ /km/dia) (C4)	VAZRede (vaz.) (C5)	VAZRamal (vaz.) (C6)		
Peso	1	4	3	2	3	3		
Sector							Pontuação	Ranking
A	4	3	2	2	3	2	41	3
B	3	5	5	5	5	5	78	1
C	3	3	3	1	4	3	47	2
D	3	2	2	1	3	1	31	5
E	4	2	2	2	2	2	34	4

No presente estudo de caso, a aplicação da matriz de suporte à decisão proposta indicou que os recursos para investimento em ações para redução de perdas deveriam ser, preferencialmente, aplicados no setor B, que foi o que obteve a maior pontuação, bem acima dos demais. Nesse caso, o setor B seria o que traria maiores retornos em recuperação de perdas, entre os cinco setores em estudo.

Na sequência, os investimentos deveriam ser direcionados às ações para redução de perdas no setor C, depois no setor A e assim por diante.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na conjuntura ambiental atual, a maior preocupação dos gestores de sistemas de abastecimento de água é com a segurança hídrica, para que a população atendida sofra o menor impacto possível, durante eventos que provocam escassez.

Como a obtenção de novas fontes de recursos hídricos nem sempre é, tecnicamente, viável e quando o é, na maioria das vezes, é extremamente custosa, é consenso que se deve atuar, preferencialmente, pelo lado da demanda, aliviando o já extenuado lado da oferta de recursos hídricos.

Nesse contexto, já há vários anos, as empresas responsáveis pelo abastecimento de água nos municípios brasileiros vêm sendo cobradas, pelos órgãos de controle, para a redução dos seus níveis de perdas, como forma de uma gestão mais responsável dos recursos hídricos.

No entanto, como os recursos financeiros disponíveis são escassos e muito distantes de serem suficientes para atender à toda a demanda de redução de perdas das empresas de distribuição de água, é fundamental que existam ferramentas que auxiliem esses gestores na tomada de decisão de onde investirem esses recursos, de forma a maximizarem seu retorno.

Com o intuito de subsidiar os tomadores de decisão na priorização das áreas onde devem ser investidos seus recursos e de uniformizar os critérios para estabelecimento de um “ranking”, acreditamos que a Matriz de Suporte à Decisão ora proposta, com base numa cesta de indicadores de perdas e em pesos atribuídos a cada indicador, será de grande utilidade aos tomadores de decisão, no estabelecimento de um “ranking” para ordenar as áreas, da mais prioritária para a menos prioritária.

A disseminação da matriz de suporte à decisão proposta permitirá que diversos gestores de sistemas de abastecimento de água a utilizem no seu planejamento, verificando a aderência dos resultados da matriz com outras análises por eles realizadas e com os possíveis retornos obtidos de investimentos na implementação de ações para redução de perdas, a partir de sua utilização.

Permitirá, ainda, que sejam revistos e discutidos os indicadores propostos para composição dessa matriz, obtendo-se críticas e sugestões para seu aprimoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KLEINER, Y.; ADAMS, B. J.; ROGERS, J. S. - Water distribution network renewal planning. *Journal of Computing in Civil Engineering*, v.15, n.1, p. 15-26, jan. 2001.
2. PARKER, J. - Repair or replace dilemma for services and mains. *Water Loss 2009 – Specialist Conference - IWA, Anais de Congresso, Cape Town, SA, 2009.*
3. SAATY, T. L. - Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, n.1, 2008. Pittsburg, PA, USA.
4. ALEGRE, H.; HIMER, W.; BAPTISTA, J. M.; PERENA, R. - Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água. *IWA/LNEC – Lisboa – fevereiro de 2011.*
5. TARDELLI FILHO, J. – Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água – Posicionamento e contribuições técnicas da ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – 1ª edição – outubro de 2015.