



**169 - MAIS EFICIÊNCIA NO ACOMPANHAMENTO DOS RESULTADOS  
DE VOLUME PRODUZIDO UTILIZANDO META SAZONALIZADA.**

**Mario Benetati Filho<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela UNICAMP.

Mestre em Engenharia, área de Estruturas, pela USP-S. Carlos.

Pós-graduação em Engenharia Sanitária pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

Curso de Extensão em Tratamento de Efluentes Industriais pela JICA (Japan International Cooperation Agency).

Integrante da Engenharia da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Antônio Carlos Gonçalves<sup>(2)</sup>**

Formação: Adm. de Empresas pela Universidade Metropolitana de Santos

Atuação nas áreas Administrativas da Companhia, com ênfase em Auditoria e Gestão de Contratos e Controladoria, bem como no gerenciamento financeiro e de Recursos Humanos.

Integrante da Gestão de Perdas Aparentes da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Hélio Belchior Barbosa<sup>(3)</sup>**

Bacharel em Sistemas de Informação pela Faculdade de Tecnologia de São Vicente – FATEF.

Engenheiro Civil formado pela ESAMC-Santos.

Integrante da Engenharia da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista

**Marcelo Tadeu Muniz Pereira<sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil formado pela Universidade do Vale do Paraíba – Univap.

Especializado em Engenharia Sanitária pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – USP.

Gerente de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista.

**Nathali Leite Proença<sup>(5)</sup>**

Engenheira Civil pela Unesp Ilha Solteira

MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV

Pós-graduação em Gerenciamento de Água Não Faturada (Controle de Vazamento) pela JICA (Japan International Cooperation Agency).

Integrante da Engenharia da Divisão de Controle de Perdas da Unidade de Negócios da SABESP da Baixada Santista.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Governador Mario Covas Junior, 1040 – Estuário – Santos-SP – CEP 11020-300 – Brasil – Tel: +55 (13) 3278-3521 – e-mail: [mbenetati@sabesp.com.br](mailto:mbenetati@sabesp.com.br)

**RESUMO**

O acompanhamento dos Volumes Disponibilizados de água tratada para um município ou para um setor de abastecimento é uma prática muito importante, porém, a avaliação de seus resultados se torna imprecisa quando deixa de considerar o padrão de consumo mensal específico para aquele sistema.

Quando se trabalha com metas mensais fixas de volumes disponibilizados, não se percebe as oportunidades de melhorias e maximização dos resultados que estão ali, nas pontas de nossos dedos. Este trabalho pretende mostrar um conceito bastante simples, mas muito eficiente e prático para fazer o monitoramento e gestão de um sistema de abastecimento de água.

O exemplo a ser demonstrado neste trabalho é de um município com subáreas caracteristicamente residenciais, industriais e mistas, atendidas por cerca de 30.000 ligações, 39.000 economias e uma população de 129.760 (2018 – estimativa IBGE).



A proposta é utilizar meta sazonalizada, que é mais aderente à realidade do sistema de abastecimento de água e, por isso, permite avaliar mais precisamente os resultados e consequências de cada ação de combate às perdas, trazendo mais confiança e certeza nas decisões gerenciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meta Sazonal, Eficiência, Perdas

## INTRODUÇÃO

A gestão em Perdas está normalmente calcada sobre o gerenciamento dos resultados de certos parâmetros, isto é, a gestão se faz observando o resultado de ações passadas e normalmente com razoável defasagem no tempo. Outras vezes, quando se busca promover ação preventiva de combate às perdas, se faz uma espécie de aposta, ainda que com algum critério, e se espera o resultado para avaliar a eficiência da ação.

Como na questão de controle de perdas dificilmente é possível observar os resultados de forma imediata, estes podem revelar frustrações e as ações implementadas serão de difícil reversão, o que se pode entender como prejuízos pela aplicação de recursos, normalmente escassos. Ainda que fosse possível admitir a existência de excedente de recursos financeiros, humanos, etc., nunca será possível recuperar o tempo empenhado. Certas formas de gestão são tão empíricas que poderiam ser confundidas com exercícios de futurologia ou de loteria.

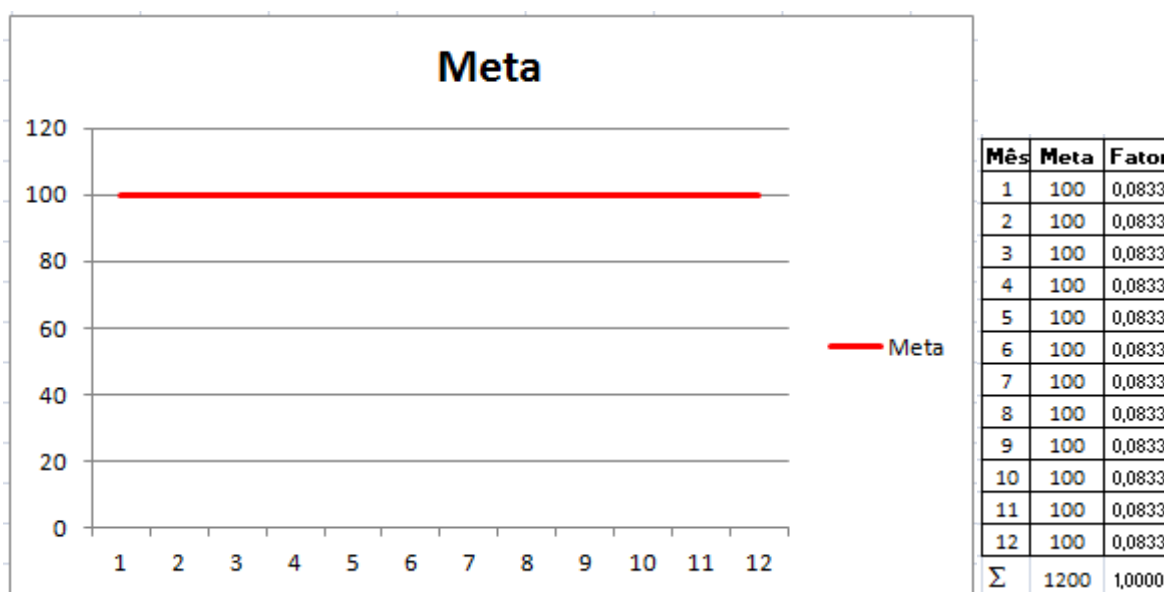
Por isso, se a gestão das perdas puder se basear em medições mais diretas e mais imediatas possível, tanto mais eficiente e assertiva ela se mostrará.

Normalmente, a gestão elege algum parâmetro ou parâmetros para avaliar a eficiência das ações e estabelece um prazo para medição e verificação do atingimento de uma determinada meta, normalmente anual.

Isso feito, o acompanhamento é normalmente avaliado em períodos menores, semestral, bimestral ou mensal, tomando-se como resultado esperado a própria meta proposta. Gráficamente essa situação está representada na Figura 01.

Desta forma, não é levada em conta a característica própria daquele sistema que sofre influências sazonais e os resultados divergem daquela meta fixa, causando insegurança e incertezas sobre o real controle, ou não, daquele sistema.

Como, na prática, não ocorrem resultados exatamente iguais às metas esperadas, à medida que esses se consolidam, mesmo que haja alternância de resultados parciais acima e abaixo da meta, vai se tornando cada vez mais difícil garantir que a meta final será atingida.



**Figura 01 – Meta fixa.**



A proposta a ser apresentada, além de procurar trazer agilidade à obtenção e avaliação dos resultados parciais, evidenciará o resultado a ser alcançado caso se mantenha a performance já efetivada, bem como promoverá o ajuste nas metas parciais a serem alcançadas, caso se deseje realmente atingir a meta final.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é mostrar uma forma simples, eficiente e mais refinada de gerir e fazer controle efetivo das perdas num sistema de abastecimento de água, com foco na observação e ajuste do Volume Disponibilizado na entrada do setor de abastecimento. Esse parâmetro servirá apenas de base para que se possa apresentar a proposta, não significando que a mesma se aplique somente a este parâmetro.

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

A metodologia proposta é a gestão ativa da vazão que entra num setor de abastecimento. A proposta associa duas ideias que refinam a forma de controle de vazão já conhecida e utilizada pelos gestores de perdas.

Muitos municípios são sujeitos a mudanças no padrão de demanda de água para suas áreas de abastecimento, sejam por questões relativas às atividades desenvolvidas em cada um dos setores de abastecimento, sejam por questões climáticas ou outras.

Segundo as atividades, as características de cada setor de abastecimento podem apresentar predominância residencial, ou industrial, ou comercial, ou administrativa, ou de lazer, ou ainda, mesclas dessas possibilidades.

Segundo as variações climáticas as alterações de temperatura e umidade características numa determinada área de abastecimento podem influenciar a rotina dessas áreas e gerar variações de demandas que evidenciem padrões específicos para o consumo de água naquele setor de abastecimento, sejam durante o ano ou mesmo entre os dias da semana e dos finais de semana.

A metodologia proposta pode ser refinada até o nível que o gestor quiser e puder reduzir o período de observação e identificar o padrão característico de demanda para determinado sistema de abastecimento naquele período.

A aplicação da proposta vai ser mais relevante, quanto maior a amplitude de variação de demanda ao longo do período que se queira adotar, isto é, ao longo do ano ou de cada mês.

As grandezas que nos levam aos parâmetros utilizados no acompanhamento dos resultados de perdas de água são normalmente: volume (litro), tempo (segundo, hora, dia, mês), comprimento (metro), número de ligações, as quais chamaremos de grandezas simples, e outras como: velocidade (m/s), vazão(l/s, m<sup>3</sup>/h), IPDt (l/ramal.dia) por exemplo, que chamaremos de grandezas compostas, ou seja, que combinam grandezas simples na forma de razões entre elas.

À medida que as grandezas se tornam mais elaboradas, construindo-se relações entre elas, se criam índices cuja interpretação e compreensão sobre a real influência de cada uma das grandezas simples fica menos intuitiva, aumentando o risco de se incorrer em análises equivocadas e conclusões falhas. Além de que, de certa forma, as grandezas compostas tendem a elitizar o uso, a compreensão e aplicação desses índices.

O acompanhamento e gestão através de parâmetros cujos valores são obtidos de forma direta (grandezas simples) se mostra mais fácil, mais prático, mais democrático e mais eficiente.

A aplicação da proposta aqui apresentada se verifica para várias das grandezas simples citadas, como variação de nível de reservatório, quantidade de reclamações, volume produzido ou volume micromedido ou volume perdido numa área ou sistema de abastecimento de água e outros.

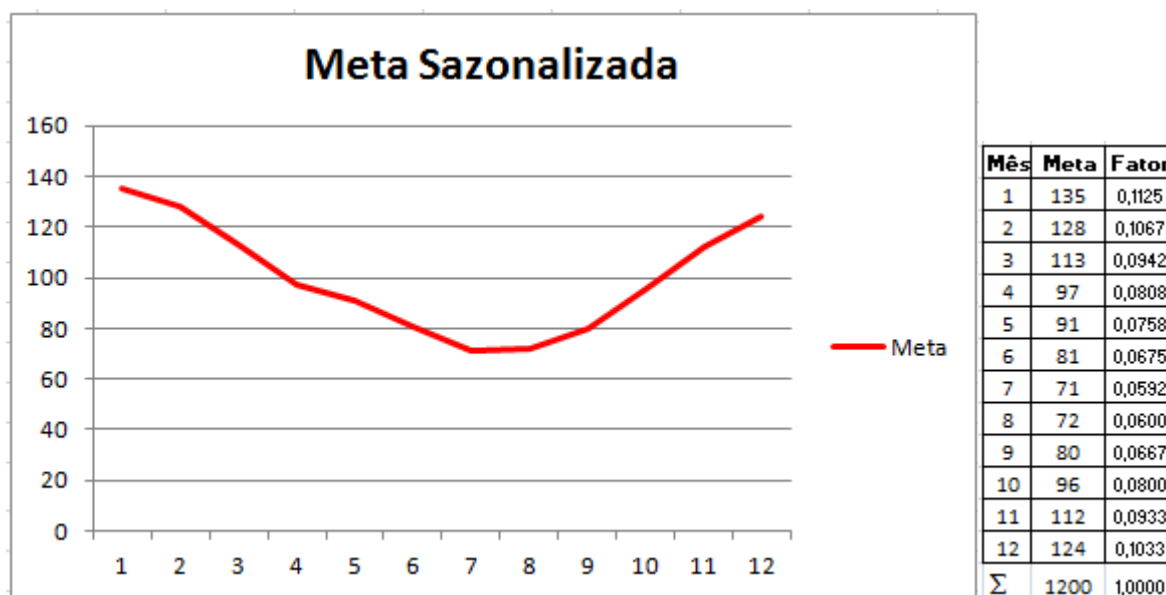
Na proposta específica deste trabalho usaremos o Volume Disponibilizado (VD) para um sistema de abastecimento, mas reforçando que este servirá apenas de exemplo para se explicar o método proposto.



A elaboração da ferramenta que estamos apresentando começa pelo levantamento de um histórico de Volume Disponibilizado para o município. O mesmo pode ser aplicado para cada um dos setores de abastecimento dentro deste município.

Com o levantamento histórico dos Volumes Disponibilizados no ponto de entrada do sistema de abastecimento e o traçado da curva de consumo médio em períodos de tempo, por exemplo, mensal, se define um perfil padrão de consumo.

Ao se construir o padrão de VD de cada mês do ano, tomando para cada um deles a média dos VDs observados no histórico disponível, está se respeitando a característica de demanda própria para aquele mês do ano, naquele sistema em questão. Desta forma, as metas mensais de VD a serem perseguidas já não serão mais uma fração fixa do montante esperado para o ano, mas uma fração ponderada que traduz a realidade do consumo daquela área avaliada. Esta consideração possibilita o respeito à “capacidade” de atingimento da meta em cada mês. Assim, a Figura 01 passa a ter a feição da Figura 02.



**Figura 02 – Meta Sazonal**

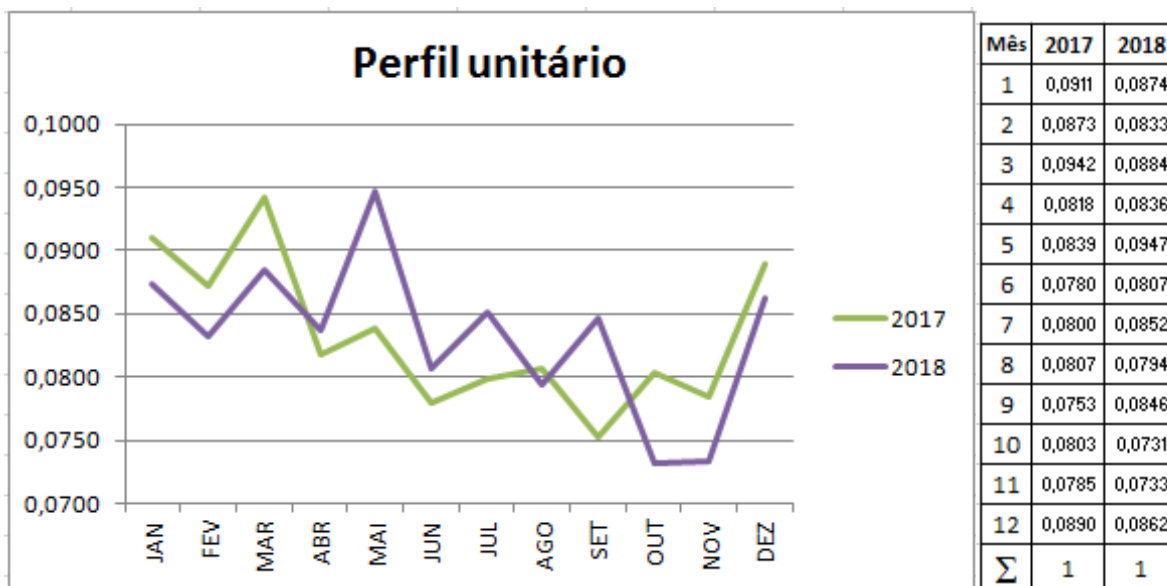
Normalmente a gestão de um sistema de abastecimento de água avalia seus resultados no período de um ano, por isso toma como base de avaliação os valores anualizados do parâmetro escolhido, ou seja, a média dos resultados dos últimos doze meses.

Essa forma já representa um avanço na gestão de perdas, por exemplo, pois começa a considerar a amplitude de variação daquele parâmetro. Porém, tem como ponto negativo arrastar resultados da realidade de um mês para outros meses cujas realidades podem ser bastante diversas daquela.

A definição da meta em conformidade com o perfil de distribuição do parâmetro ao longo do período de avaliação necessita algumas considerações.

Um comparativo de possíveis perfis a ser adotado mostra a necessidade de algum critério para a adoção de um ou outro perfil. Por exemplo, se o sistema para o qual se busca determinar um perfil de meta sazonal não estiver estabilizado, isto é, se este perfil variar de ano para ano, as opções deverão ser levantadas e avaliadas; se houver constante alteração das condições operacionais do sistema de um período para outro ou se houver previsão de interferência estrutural que seja significativa a ponto de alterar o perfil de comportamento do parâmetro sob observação, como, por exemplo, no caso de um sistema de distribuição de água para o qual se pretenda construir um anel de reforço para equilibrar as pressões no interior do mesmo, ou uma substituição de redes velhas ou danificadas, essa interferência deve ser levada em conta e não se deve considerar apenas o perfil histórico da série.

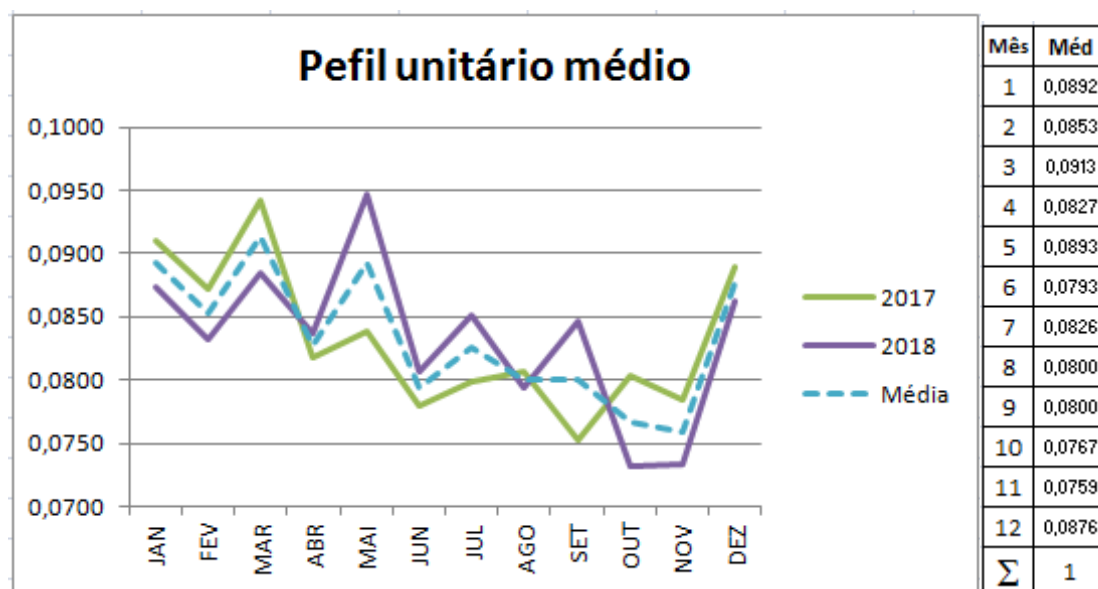
Na figura 03, vemos que o perfil unitário de comportamento de um sistema no ano de 2017 é diferente do perfil unitário de 2018.



**Figura 03 – Perfil unitário em anos diferentes**

Uma avaliação do gestor poderá levar à escolha de um ou outro perfil tendo em vista o conhecimento de algum fator relevante que leve ao entendimento que um perfil ou outro é mais aderente à realidade esperada para o período a ser avaliado.

Outra consideração é a adoção da média dos resultados. A Figura 04 é uma ilustração dessa situação, mas esta opção parece ser mais aconselhável quando se dispõe de uma série mais longa de dados.



**Figura 04 – Perfil unitário médio**

Dependendo das características do sistema, da característica do parâmetro, do grau de desafio que se queira empreender e dos recursos disponíveis o perfil a ser adotado para a distribuição da meta pode optar pelos valores extremos já obtidos na série histórica. Neste caso, não será um perfil unitário, será inferior á unidade, apontando metas menores; portanto, mais desafiadoras para este tipo de parâmetro.

No caso de VD-Volume Disponibilizado é interessante, na questão de controle de perdas, que este possa ser reduzido. Então, pode-se adotar os valores mínimos mensais do perfil como meta a ser alcançada. Caso o parâmetro seja o VCM- Volume Micromedido, a opção mais desafiadora é adotar os valores máximos mensais. Neste caso, também não será um perfil unitário, mas será superior á unidade, apontando metas maiores; portanto, também mais desafiadoras para este tipo de parâmetro.

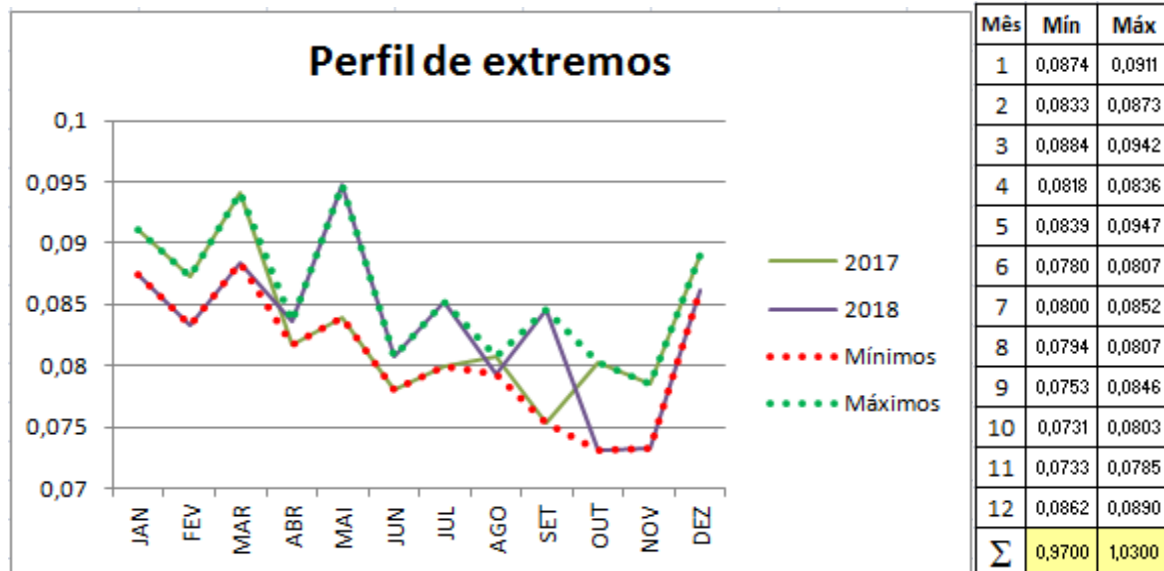


Figura 05 – Perfil de Extremos

Então, em nosso trabalho, estamos propondo que a meta anual seja redistribuída ao longo dos meses do ano considerando o levantamento da **média** de resultados efetivos de cada mês daquele histórico. Assim, a meta daquele parâmetro passa a ser diferente a cada mês e certamente muito mais realista e, desta forma, muito mais consistente para a avaliação dos resultados observáveis e mensuráveis desde o primeiro dia do mês, utilizando projeções que permitem a avaliação quase imediata da performance da operação do sistema e ajustes operacionais que conduzam com mais certeza à meta esperada no final do mês, não tendo que aguardar o final do período de um ano para saber se a operação praticada foi eficiente ou não. A Figura 06 mostra essa distribuição de metas para o caso real estudado, identificado como Sistema A.

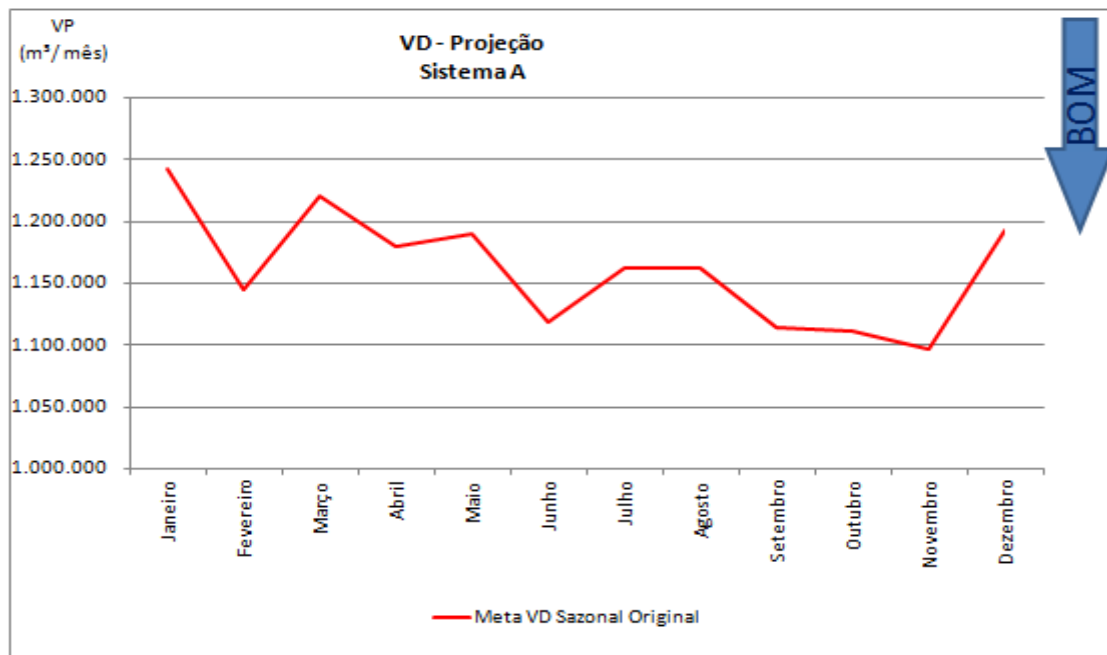
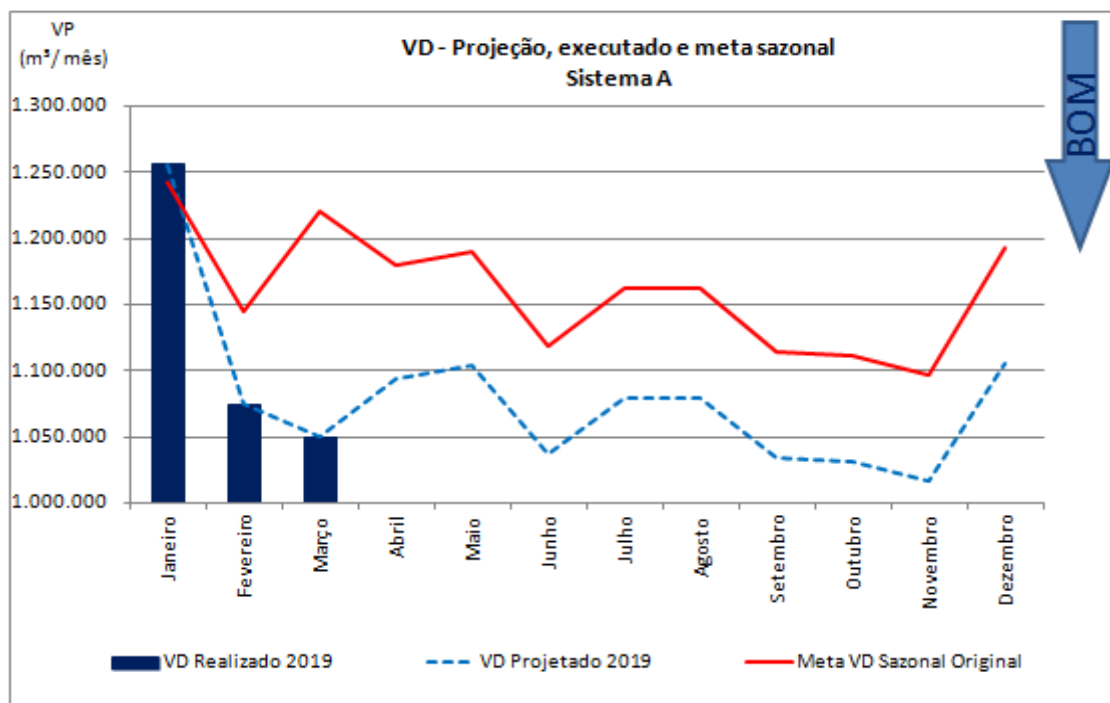


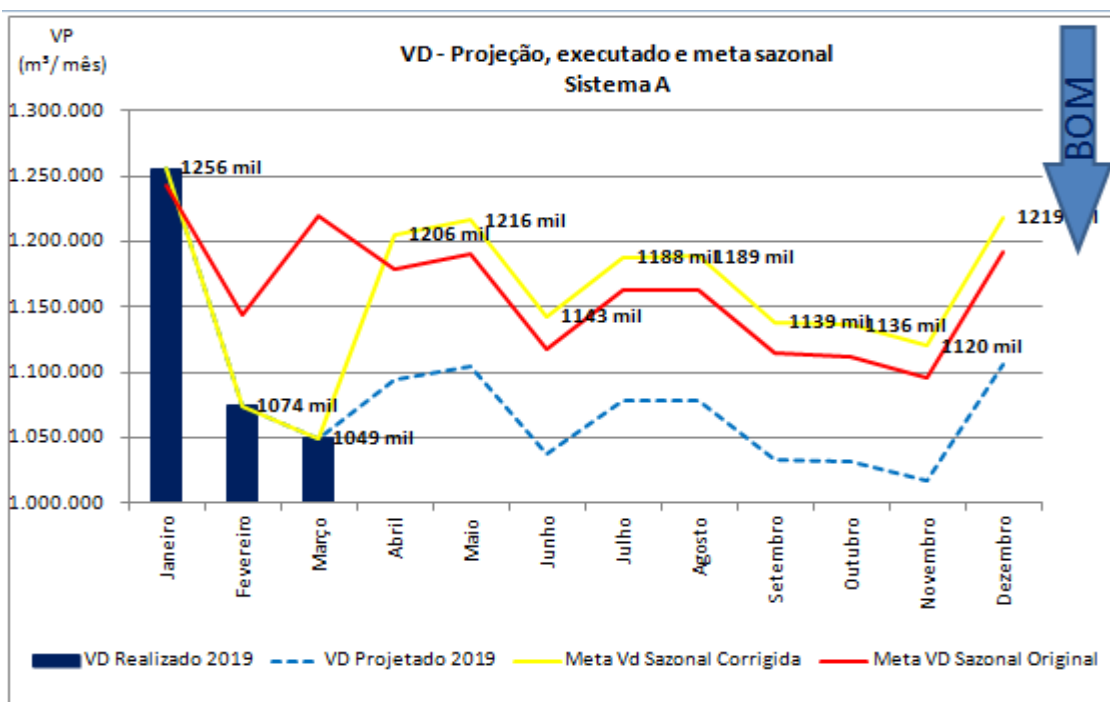
Figura 06 – Meta Sazonal de VD

Outro avanço de gestão que a proposta apresenta é a projeção dos efetivos resultados mensais, apoiada naquele perfil padrão mensal. Essa situação é observada na Figura 07, que trás os primeiros resultados efetivos do acompanhamento, os quais permitem a projeção da realidade deste sistema construída até então.



**Figura 07 – Projeção do VD segundo os VDs efetivados**

A proposta se mostra ainda mais rica, pois, além de projetar os possíveis resultados futuros baseados naqueles efetivados no começo do ano, faz a revisão das metas mensais de modo que, se alcançadas, garantirão o resultado final que havia sido previsto, como se observa na Figura 08.



**Figura 08 – Revisão da Meta Sazonal Original**



## **RESULTADOS OBTIDOS**

A ferramenta está em uso há dois meses e alguns sistemas que a estão utilizando já começam a apresentar resultados positivos.

Mesmo que alguns sistemas não tenham alcançado efetiva redução das perdas através deste acompanhamento, a riqueza de informações e projeções que a ferramenta proporciona automaticamente ao se lançar os valores de VDs alcançados no mês, permitem chamar a atenção para quais sistemas estão carentes de mais atenção e revisão das ações que a ele estão sendo aplicadas.

Uma possibilidade extra que a ferramenta permite ao gestor é a de utilizar os valores de Volume Disponibilizado nos primeiros dias do mês para projetar os resultados esperados para aquele mês, ou seja, permite correções quase imediatas na dosagem e mesmo na escolha das ações em curso naquele sistema, antes do final do mês e muito antes do final do ano, quando a apuração é será encerrada.

Essas possibilidades da ferramenta colocam o controle do sistema muito mais na mão do gestor.

## **ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A qualidade do histórico é um fator que interfere na precisão desses padrões a serem revelados e que servirão de base para a gestão do VD.

A estabilidade da área a ser estudada é também bastante importante na identificação e definição dos padrões próprios de cada área.

Entende-se por estabilidade da área a maturidade da mesma em termos de crescimento vegetativo da demanda, da ausência de intervenções que alterem sua estrutura, como remanejamento de redes, melhorias na distribuição através da implantação de anéis de distribuição para equalizar a pressão na área e outras ações que influenciem na demanda reprimida do sistema, por exemplo.

Tendo em vista que a ferramenta está em uso há dois meses, os reflexos ainda não são tão evidentes, mas a contar pelo interesse dos usuários, ou seja, dos gestores de sistemas de abastecimento de água na Baixada Santista, a riqueza de dados e a prontidão da informação, principalmente no parâmetro VD, permite manobras e ajustes que auxiliam grandemente na operação e otimização dos sistemas de distribuição e refletem na redução das perdas. Além da total viabilidade de aplicação da ferramenta em outros parâmetros igualmente importantes, de fácil mensuração tanto quanto ao VD e que interferem diretamente no resultado de perdas.

A prontidão na disponibilização dos resultados, bem como das projeções viabilizadas por esta ferramenta, acelera a disponibilização de informações aos gestores, que podem tomar decisões gerenciais rapidamente na perseguição e alcance de maior eficiência na redução de perdas.

A rápida disponibilização de informações e a riqueza com que a ferramenta as disponibiliza permitem apontar as consequências de ações operacionais adotadas evidenciando a possibilidade de maior domínio dos sistemas e, conseqüentemente, a efetiva combate às perdas.

A questão Controle de Perdas é bastante complexa e está sujeita a muitos agentes. Por isso, a estabilidade do sistema analisado é bastante importante para que se possa, através de análise criteriosa e frequente, perceber os reflexos e extensões de cada nova ação implantada, identificando rapidamente a tendência de suas consequências.

## **CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES**

A julgar pelos resultados já observados e pela expectativa de maior domínio dos sistemas de abastecimento, pode-se concluir que a proposta de uso da ferramenta apresentada é amplamente aplicável e eficaz.





**Encontro Técnico  
AESABESP**  
30º Congresso Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente



**FENASAN**  
30ª Feira Nacional  
de Saneamento e  
Meio Ambiente



Como já foi dito, os índices de desempenho dos sistemas de abastecimento como o IPDt permitem uma avaliação e comparação geral do sistema e deste com outros sistemas semelhantes, no entanto, a “pronta” identificação das ações e seus reflexos nos sistema só podem ser seguramente medidos através dos parâmetros de grandezas simples, de medição direta, como os consumos, por exemplo.

Assim, a ferramenta também está sendo aplicada ao Volume Micromedido como forma de avaliar e se antecipar na obtenção dos resultados efetivos, garantindo maior agilidade na condução dos sistemas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. TARDELLI FILHO, J. *et all.* Controle e Redução de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água. Rio de Janeiro, ABES, 2016.