



**APLICAÇÃO DE BALANÇO HÍDRICO E METODOLOGIA IWA PARA  
DIAGNÓSTICO E AÇÕES NA GESTÃO, CONTROLE E REDUÇÃO DE  
PERDAS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE  
PIRASSUNUNGA/SP.**

**Thaís Magalhães** <sup>(1)</sup>

Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga – SAEP, Seção Controle de Perdas, Pirassununga-SP, Brasil.

Centro Educacional Anhanguera, Engenharia Mecânica, Pirassununga-SP, Brasil.

Universidade de São Paulo- USP, Mestrado Engenharia e Ciência dos Materiais, Pirassununga-SP, Brasil.

**Eduardo Augusto Ribeiro Bulhões Filho** <sup>(2)</sup>

B&B Engenharia, sócio-diretor, São Paulo-SP, Brasil.

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Engenharia de Materiais, Brasil.

Fundação Vanzolini, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, especialização em Gestão de Projetos.

**João Alex Baldovinotti** <sup>(3)</sup>

Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga – SAEP, Superintendente. Pirassununga-SP, Brasil.

Pontifícia Universidade Católica – PUC, Engenharia Civil, Campinas-SP, Brasil.

**Marcus Cesar Sardinha Valsecchi** <sup>(4)</sup>

Serviço de Água e Esgoto de Pirassununga – SAEP, Diretor de Projetos e Convênios. Pirassununga-SP, Brasil.

Pontifícia Universidade Católica – PUC, Engenharia Civil, Campinas-SP, Brasil.

**Gustavo Silva Pinto** <sup>(5)</sup>

B&B Engenharia, Engenheiro *Trainee*, São Paulo-SP, Brasil.

Universidade São Judas Tadeu, Engenharia Civil, São Paulo-SP, Brasil.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Av. Newton Prado, 2664 - Centro - Pirassununga - SP - CEP: 13631-901 - Brasil - Tel.: +55 (19) 3565-4511 / (19) 99948-8010 - e-mail: [thaismagalhaes@usp.br](mailto:thaismagalhaes@usp.br).

## RESUMO

Perdas em rede de distribuição de água estarão sempre presentes, isso é fato. Ter gerenciamento e controle de algumas atividades é fundamental para maior eficiência possível entre captação, tratamento e distribuição. Como propósito de atingir esse objetivo, diminuição das perdas de água, reais e aparentes, nas redes de distribuição, formou-se um grupo de trabalho multidisciplinar, focado na gestão e controle das perdas de água no município de Pirassununga-SP. Foi necessário a utilização de um ferramental de gestão, preconizado pelo *PMI (Project Management Institute)* associadas às melhores práticas de controle e redução de perdas descritas pela *IWA (International Water Association)*. Logo, elaborou-se um plano de trabalho, com a realização de diagnósticos de perdas e a recomendação das ações mais apropriadas a cada situação e mecanismos de avaliação, como por exemplo, o cálculo dos Balanços hídricos através da planilha *EasyCalc* (v. 5.13) e dados atualizados dos sistemas técnico e comercial. Os resultados trazem informações sobre o decréscimo no índice de perdas e conseqüente incremento no faturamento, no período entre outubro/2017 a maio/2018. Conclui-se que com técnicas de gestão de projeto, infra-estrutura, recursos disponíveis e trabalho contínuo, gera resultados mensuráveis da expressiva melhoria na eficiência operacional do sistema de abastecimento de água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redução de Perdas de água, *IWA*, Balanço hídrico.

## INTRODUÇÃO

Em Portaria 030/2017 emitida em abril/2017 foi criada a Comissão para o Controle de Perdas, pelo Superintendente Eng.º João Alex Baldovinotti, composta pelos funcionários da Autarquia Eng.º Marcus César Sardinha Valsecchi, Eng.º Nivaldo Habitante, Eng.ª Camila Aldrighetti Rosim Morcelli, Thaís Magalhães, Andréa Pavezzi, Luís Roberto B. Rosatti, Evandir Zanzarini, Wilson Ribeiro Jr., Hudson Colombo, Valmir Machado, José Roberto Barone, Andréa Cristina Moraes, Abílio P. de Campos Jr. Para início e acompanhamento das atividades de responsabilidade da Comissão Permanente de Controle de Perdas



(C.P.C.P.), foi contratada a empresa B&B Engenharia, representada pelo Eng.º e diretor Eduardo R. Bulhões Filho. Também foram desenvolvidos Plano de Risco, Plano de Comunicação e Matriz de Responsabilidade, para que a Comissão pudesse seguir e alcançar seus objetivos. A partir de outubro de 2017 foi criada a Seção de Controle de Perdas, tendo como chefe de Seção Eng.ª Thaís Magalhães, que, a partir de então, ficou responsável pela continuidade do cronograma, de acordo com a Matriz de Responsabilidade. Para que haja uma conexão e comunicação constante entre os integrantes do grupo, são feitas reuniões mensais com todos os membros, contando com o acompanhamento da empresa B&B.

Para que o trabalho pudesse ser desenvolvido, uma série de atividades foram implantadas e, tendo em vista obter, ao longo do tempo seus objetivos, conta com informações vindas de praticamente todos os setores da Autarquia: Contas e cobrança, protocolo, Arrecadação, engenharia, manutenção, e assim por diante. Em adição, precisou-se um do conhecimento de boas técnicas de gestão, gerenciamento de projeto, bem como conhecimento a respeito da metodologia adotada da *IWA (International Water Association)* e gestão de Projetos, preconizado pelo *PMI*, mais bem descritos no item Metodologia deste relatório. O processo de setorização das áreas continuará até que todo o município de Pirassununga-SP esteja setorizado.

As atualizações de informação e conteúdo não param, é preciso muito estudo para que consigamos nos aperfeiçoar e trazer cada vez mais ideias para o desenvolvimento do trabalho. Este relatório apresenta os resultados das ações de Controle de Perdas feitas entre outubro/2017 a março/2018.

## **OBJETIVOS**

O objetivo do trabalho foi de conhecer e gerenciar, de forma clara e mais precisa possível os índices de perdas de água de alguns setores de medição, e então identificar quais as ações mais apropriadas para cada situação. Para que houvesse essa possibilidade, o objetivo como um todo foi subdividido especificamente: Diagnostico do índice de perdas antes da setorização do sistema de distribuição; Setorização através de projeto e instalação de macromedidores; Monitoramento dos DMC e realização de Balanço Hídrico; Ações apropriadas com os resultados de Balanço hídrico gerados; Construção de um histórico de perdas de água a partir da comparação com as áreas pré setorização.

## **METODOLOGIA**

As informações contidas neste trabalho tratam-se de estudos feitos no Município de Pirassununga-SP, com período escolhido entre outubro/2017(início das atividades para gestão e controle de perdas) a maio/2018. Para o cálculo das perdas de água na rede de distribuição dos setores, utilizou-se o ferramental de controle de perdas em utilização continua sendo o preconizado pela *IWA (Internacional Water Association)* onde são apresentados os conceitos e ferramentas para controle de perdas, bem como a boa prática de gestão de projetos, onde foram utilizadas as ferramentas gerenciais disseminadas pelo *PMI – Project Management Institute*. Nos cálculos do Balanço Hídrico e desenvolvimento das análises de perdas nos distritos de medição e controle setorizados do município de Pirassununga, foi utilizado o software *WB EasyCalc*, versão 5.13 (março/2017), que segue o padrão da *IWA*. Para confiabilidade dos dados inseridos na planilha, foram utilizados dados atualizados e compatíveis dos softwares técnico (SANEGEO) e comercial (SIA- Fiorilli), bem como uma ordem sequencial de datas e coleta de dados; ajustes de informações entre os setores e reuniões mensais. Todos os dados para inserção na planilha para o cálculo do balanço hídrico são obtidos respeitando o setor e o período de consumo.

Será apontado, neste trabalho, o estudo de gerenciamento e controle de perdas no Setor Cachoeira de Emas, que conta com dois Distritos de Medição e Controle (DMC): Jardim Nossa Senhora Aparecida; Jardim Limoeiro + Jardim Cachoeira de Emas. O motivo para escolha desse setor é por ter sido a primeira área setorizada e monitorada pelo Controle de Perdas, tendo então o maior histórico de indicadores e ações. Em adição, na comparação dos dois DMC pode ficar clara a relação direta da pressão em relação aos índices de perdas reais no sistema.



## **MACROMEDIÇÃO**

A macromedição é feita a partir da instalação de um macromedidor, com plano pré definido em projeto e memorial descritivo, baseando-se na demanda do setor e o perfil da pressão. Os macromedidores são instalados na rede, entrada de distribuição, antecipados por filtro Y, mantendo maior sua qualidade de funcionamento por não receber impurezas diretamente em suas turbinas. A instalação do macromedidor possibilita a limitação de uma área que será um Distrito de Medição e Controle (DMC). A macromedição é feita baseada na leitura do consumo de um hidrômetro instalado. No caso dos trabalhos desenvolvidos nesta Autarquia, nos baseamos de acordo com o calendário comercial, em relação aos setores e datas de leitura da micromedição.

## **MICROMEDIÇÃO**

Os dados de micromedição utilizados para o cálculo do balanço hídrico é o volume de água utilizado pelos consumidores do DMC limitado anteriormente pelo macromedidor. As datas de medição seguem o calendário desenvolvido pelo setor de Arrecadação, que constam as datas de medições de todos os setores, mês de referência comercial e o período de consumo.

## **BALANÇO HÍDRICO**

Algumas ações como controle de pressão, controle ativo de vazamentos, gerenciamento da infraestrutura, agilidade e qualidade dos reparos, redução da imprecisão dos medidores e controle de fraudes e ligações clandestinas são ações que quando postas em prática ajudam no controle das Perdas físicas e não físicas (MELATO, 2010). O Balanço hídrico traz a possibilidade de tomada de ação apropriada de acordo com o resultado gerado pelos dados inseridos. Nos cálculos do Balanço Hídrico e desenvolvimento das análises de perdas nos distritos de medição e controle setorizados do município de Pirassununga, foi utilizado o software *WB EasyCalc*, versão 5.13 (março/2017), preconizado pela *IWA (International Water Association)*, bem como softwares comercial e técnico de acordo atualizados. Abaixo, na Tabela 1, segue descrito os itens referentes à planilha *WB EasyCalc*:



**Tabela 1: Dados de entrada software *WB EasyCalc***

VALOR DE ENTRADA	DESCRIÇÃO DO CONTEUDO
Volume de Entrada do sistema	Quantidade de água contabilizada pelo macromedidor instalado.
Consumo Medido Faturado	Volume de água contabilizado e faturado pela Autarquia.
Consumo não medido faturado	Volume de água não contabilizado, mas faturado. Não ocorre no caso de nossa Autarquia.
Consumo não medido não faturado	Descargas de rede; utilização de hidrantes.
Consumo medido não faturado	Consumidores isentos (escolas, postos policiais, ambientais, etc.)
Imprecisão de medidores	Faixa de consumo por idade dos hidrômetros: 0 a 5 anos, 6 a 10 anos e acima de 10 anos, com suas respectivas margens de erro de medição 9%, 12% e 15%
Dados da rede	Quilometragem total de rede do DMC, bem como clientes ativos, inativos e totais; comprimento ramal predial.
Pressão	Monitoramento de perfil de pressão por <i>DataLogger</i> .
Informações financeiras	Dados de entrada como Tarifa média; Custo de Operação e Manutenção; Custo de Distribuição da água.

De acordo com o resultado do software *WB EasyCalc* e a confiabilidade dos dados inseridos, é possível o acompanhamento por diferentes indicadores e, assim, acompanhar o desempenho do setor de controle. O indicador IIE (ou IVI), corresponde ao índice de Vazamentos na Infraestrutura e, então, relativo às Perdas Reais. O resultado do indicador IIE é um número adimensional que expressa, de forma simples, quantas vezes o sistema está pior do que a situação que seria ideal. A Equação 1 nos mostra como é gerado o resultado referente ao índice IIE:

$$\text{IIE} = \text{Perdas Reais Anuais} / \text{Perdas Reais Anuais Inevitáveis} \quad \text{Equação (1)}$$

As perdas Inevitáveis anuais são calculadas pela Equação 2:

$$\text{PRAI} = [(18 * L_r + 0,8 * N_l + 25 * L_{ram}) / 1000] * P \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

$L_r$  = Comprimento rede

$N_l$  = Número de ligações

$L_{ram}$  = Comprimento ramal (distância entre testada do imóvel até o hidrômetro)

Como observado, a equação 2 depende totalmente do valor da pressão do setor.

Para facilidade de interpretação dos resultados dos índices de perdas dos setores serão apresentados em gráficos.

Dentre às ações tomadas a respeito de um melhor controle das Perdas Aparentes, está as trocas de hidrômetro, devido à imprecisão dos medidores com relação às suas idades de utilização. Os hidrômetros foram divididos em três diferentes categorias e com suas respectivas margens de erro na medição, como mostra tabela 2:



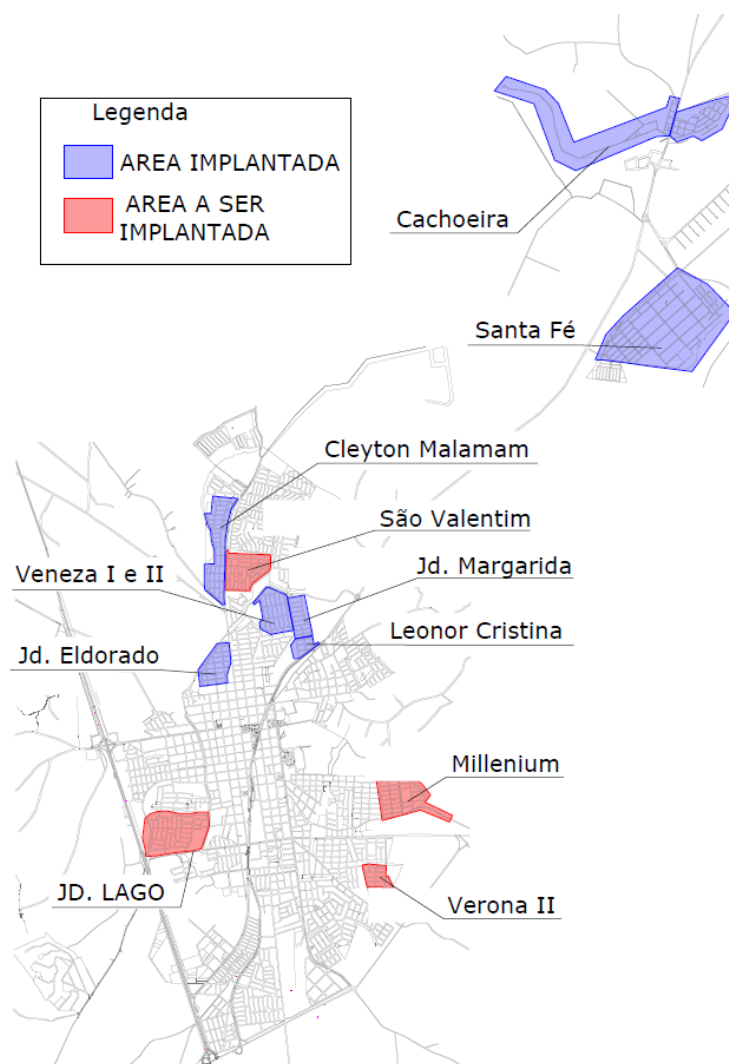
**Tabela 2: Imprecisão dos medidores.**

IDADE HIDRÔMETRO	MARGEM ERRO MEDIÇÃO (%)
0 a 5 anos	9%
6 a 10 anos	12%
Acima de 10 anos	15%

São contabilizados os consumos para cada faixa etária de hidrômetro. A soma desses consumos deve ser igual ao Consumo Medido Faturado.

## RESULTADOS

Após planejamento, projeto e obras de setorização dos distritos de medição, desenvolve-se o acompanhamento das medições (macro e micro) e os cálculos dos Balanços hídricos, possibilitando então, o histórico e gerenciamento de Perdas de água. Com base nos resultados gerados pelos dados de entrada e finalização da planilha *WB EasyCalc*, é possível as tomadas de decisões corretas, em relação às reduções de Perdas Reais e Perdas Aparentes no sistema de estudo. Abaixo seguirão os resultados dos balanços hídricos, troca de hidrômetros e conseqüente incremento financeiro. Na Figura 1 apresenta-se o Mapa Temático das áreas setorizadas e as próximas áreas de setorização entre outubro/2017 e maio/2018:



**Figura 1: Mapa temático das áreas setorizadas e próximos DMC.**

A Tabela 3 detalha as áreas setorizadas no Município de Pirassununga entre outubro 2017 e maio 2018:

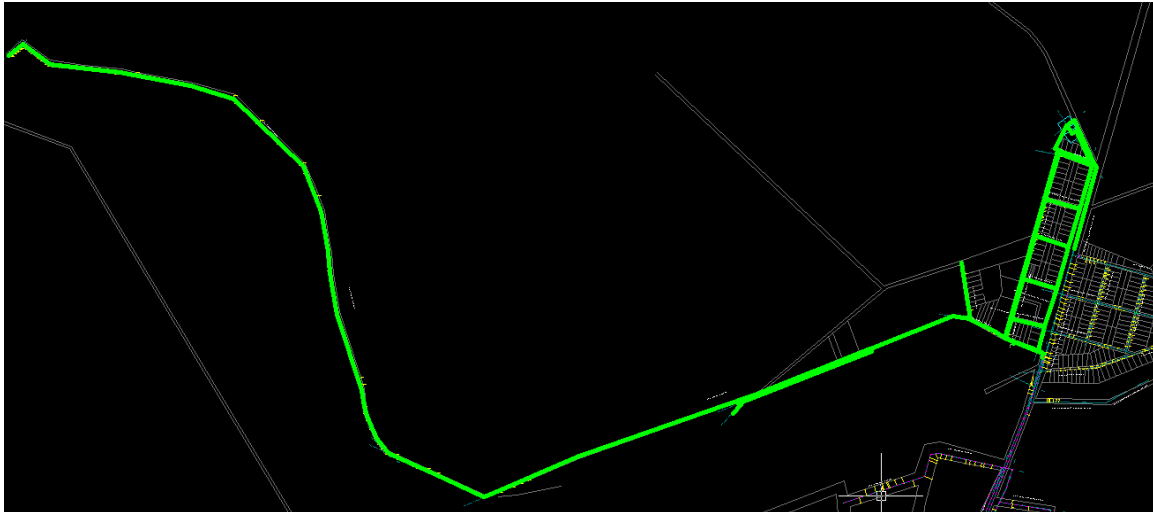
**Tabela 3: Descrição dos DMC setorizados entre outubro 2017 e maio 2018.**

DMC	REDE (Km)	Nº LIGAÇÕES
Setor 1: Jd. Nossa Senhora Aparecida; Jd. Limoeiro; Jd. Cachoeira de Emas	16,1	693
Setor 2: Jd. Bela Vista; Vila Santa Fé; Jd. Luis de Castro Santos	23,6	1712
Setor 3: Jd. Leonor Cristina; Jd. Margarida	3,5	403
Setor 4: Veneza I; Veneza II	5,1	493

## BALANÇO HÍDRICO

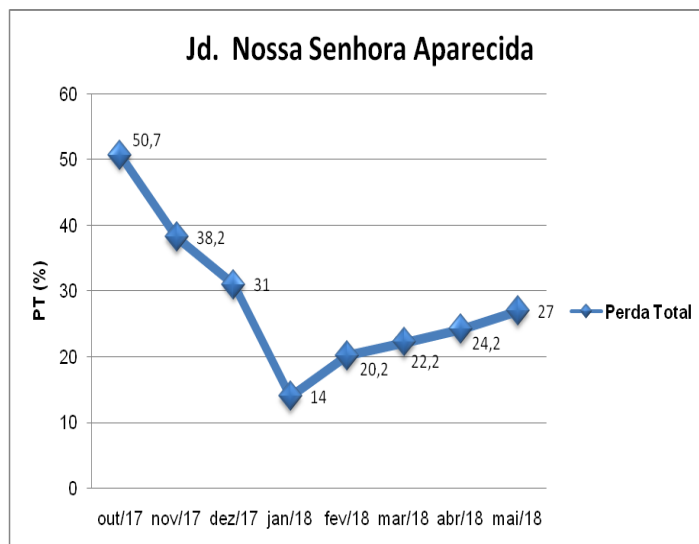
Abaixo serão apresentados os dados de Balanço hídrico, calculados pela planilha *WB EasyCalc*, método *IWA*, como descrito anteriormente, para, respectivamente, os setores Cachoeira de Emas, subdividido em dois DMC: Jardim Nossa Senhora Aparecida; Jardim Limoeiro + Jardim Cachoeira de Emas.

Na figura 2 está o setor delimitado pelo macromedidor e a formação do DMC Jd. Nossa Senhora Aparecida. O DMC abrange 5,85 km de extensão de rede e 195 ligações.



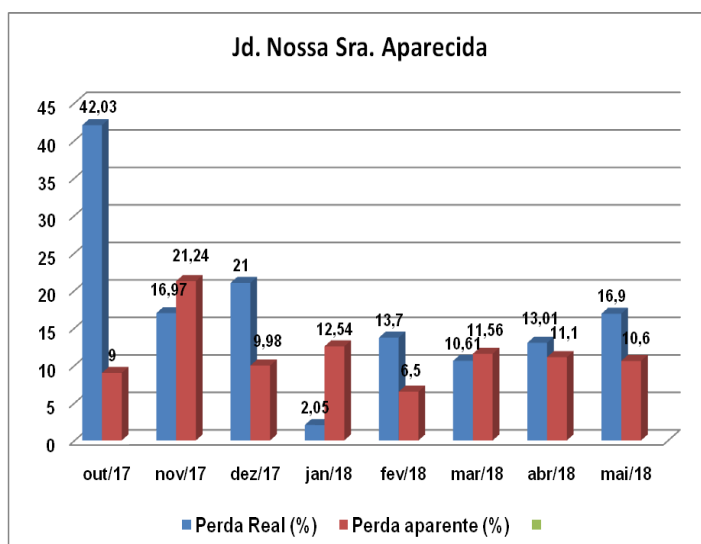
**Figura 2: Área setorizada Jd. Nossa Senhora Aparecida.**

A Figura 3 mostra o gráfico da Perda Total de água na rede de distribuição do bairro Jd. Nossa Senhora Aparecida, uma divisão do setor Cachoeira de Emas, desde outubro 2017. Os valores referentes a outubro de 2017 são em relação às perdas antes da setorização. Os valores serão apresentados em gráfico, mostrando as Perdas Totais (PT) de água em relação à quantia que entrou para distribuição no setor; Perdas reais (PR) e Perdas Aparentes (PA).



**Figura 3: Gráfico Perdas Totais de água de outubro/17 a maio/18 para setor Cachoeira de Emas**

A Figura 4 traz os valores referentes às Perdas Reais e Aparentes para o mesmo setor e mesmo período:



**Figura 4: Gráfico Perdas Reais e Aparentes de outubro/17 a maio/2018.**

As Figuras 3 e 4 mostram os valores comparativos dos índices de Perdas de água no bairro Jd. Nossa Senhora Aparecida, parte do setor Cachoeira de Emas, monitorado por dois macromedidores na saída do reservatório elevado. O valor referente ao mês outubro/2017 foi calculado sem que houvesse ainda uma setorização da área, para que pudessem ser feitas comparações antes e depois de setorização e monitoramento. Nos meses seguintes, de novembro/2017 a fevereiro/2018 a área já vem sendo monitorada por balanços hídricos mensais, com intervalos de, no máximo, 33 dias, coincidindo com calendário comercial de micromedição.

Analisando a Figura 3 pode-se notar que as Perdas Totais do sistema de distribuição tiveram um decréscimo ao longo dos meses. A diminuição das Perdas deve-se às atividades que foram executadas de acordo com o Programa de Redução de Perdas.

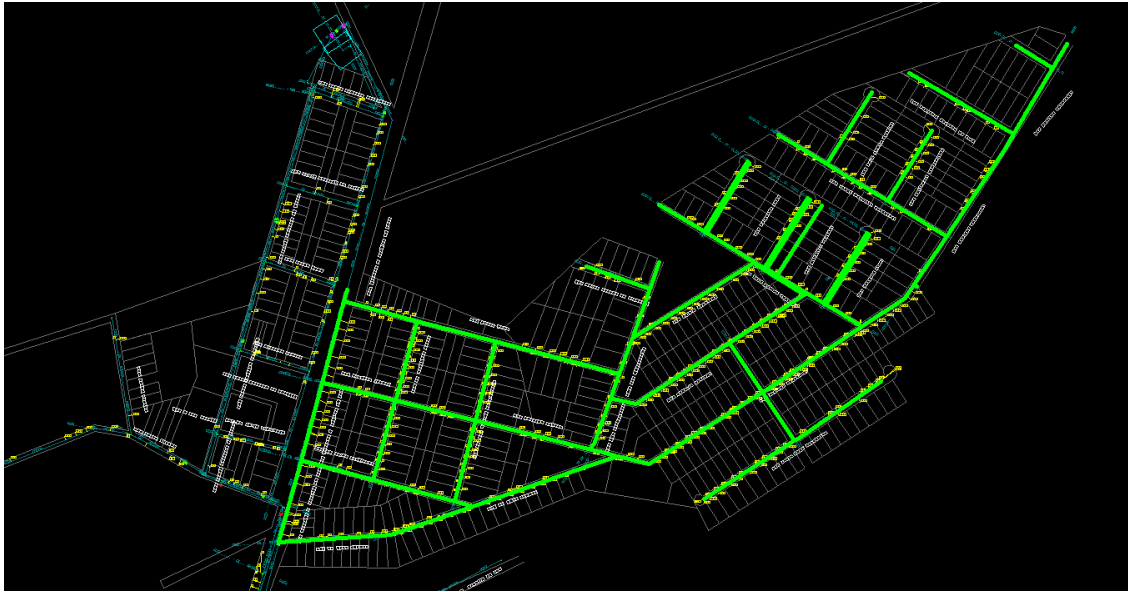
A Figura 4 nos possibilita o acompanhamento nos índices de Perdas Reais e Aparentes para o setor de estudo. A Perda Real de um sistema de distribuição corresponde ao volume de água produzido que não chega até o consumidor final, devido à ocorrência de vazamento nas adutoras, redes de distribuição e reservatórios (TARDELLI FILHO, 2006, p.458). Para o Controle das Perdas reais existem atividades executadas diariamente: controle da Pressão, Pesquisa Ativa de vazamentos (índice Vaz/km), gerenciamento da infraestrutura e agilidade e qualidade no reparo de vazamentos (Tempo atendimento médio – TA). A Tabela 4 traz informações referentes às atividades citadas para o subsetor Jardim Nossa Senhora Aparecida.

**Tabela 4: índice de Vazamento por km rede; Hidrômetros trocados e Tempo médio de atendimento de ocorrência.**

VAZ/KM (média de 3 ciclos)	HIDRÔMETROS TROCADOS	TA (H)
0,16	166	3,5

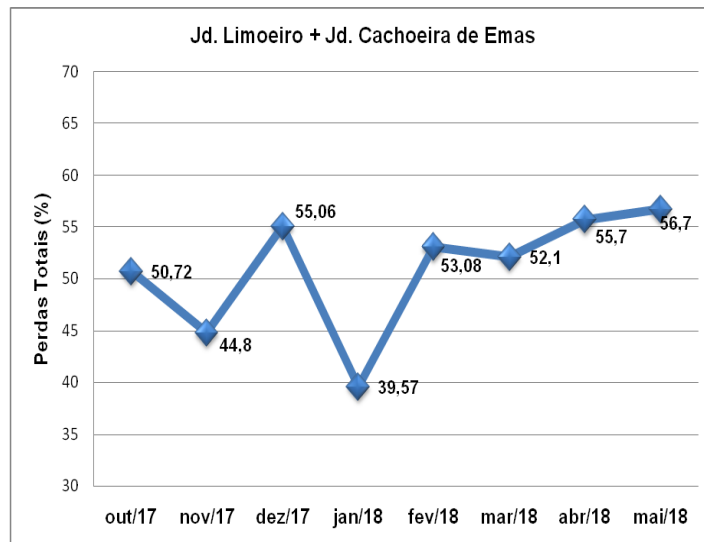
Abaixo serão apresentados os resultados obtidos para o segundo DMC da Cachoeira de Emas, que envolve os bairros Jardim Limoeiro e Jardim Cachoeira de Emas. Este DMC abrange 5,3 km de extensão de rede e 434 ligações. A área setorizada correspondente está na Figura 5:



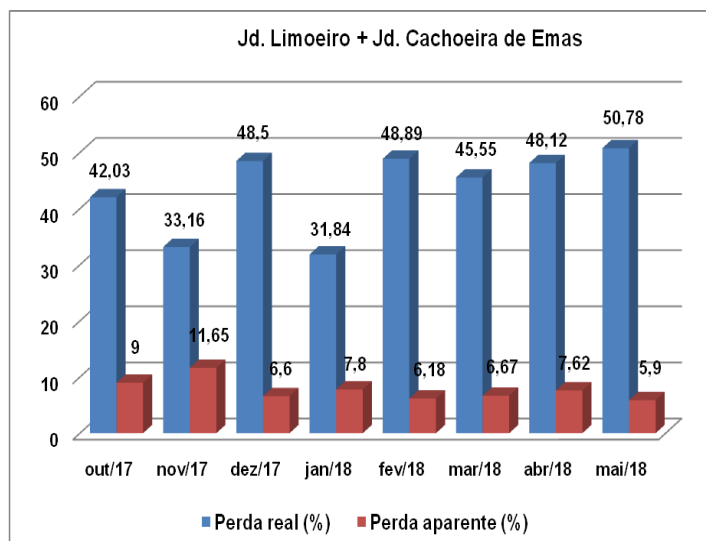


**Figura 5: Área setorizada, Jardim Cachoeira de Emas e Jardim Limoeiro.**

As Figuras 6 e 7 trazem os resultados dos índices de Perdas Totais, Reais e Aparentes para o DMC Cachoeira de Emas e Limoeiro:



**Figura 6: Índice Perdas Totais Jd. Limoeiro + Jd. Cachoeira de Emas de outubro/17 a maio/18.**



**Figura 7: Gráfico Perdas Reais e Aparentes para Jd. Limoeiro e Jd. Cachoeira de Emas outubro/17 a maio/18**

De acordo com a figura 6, o índice de PT na distribuição do DMC Limoeiro e Cachoeira de Emas teve um decréscimo nos meses Nov/17 e jan/18. Isso se deve ao fato de ações intensas com o início de nossas atividades e cronograma de perdas, como as trocas de hidrômetros, pesquisa de vazamentos, entre outras.

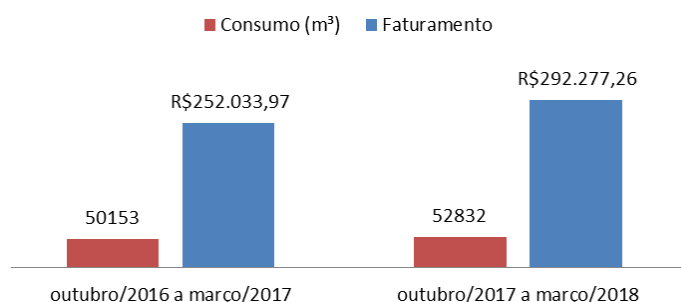
Este DMC apresenta um perfil de Pressão mais elevado que o outro, o que reflete claramente nos índices de perdas Reais, devido à maior quantidade de vazamentos e, também, no indicador IIE, já que está intimamente ligado com a média de pressão local, como visto em fórmula. Segundo a Norma Técnica NBR 12.218/1994, da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, as pressões nas tubulações não devem ultrapassar a máxima estática de 50 mca e a mínima dinâmica de 10 mca. Este controle deve assegurar as pressões mínimas e máximas permitidas para os consumidores finais, obedecendo aos limites pré fixados (GONÇALVES; VIEIRA LIMA, 2007, p. 19). Apesar do aumento no índice de Perdas Reais para o setor é de suma importância hoje ter a possibilidade de acompanhamento e construção de um histórico dos índices, facilitando a tomada de decisões e elaboração de planos específicos. Longe do ideal, ou pelo menos perto do menor índice de perdas (31,85%), comparado entre janeiro e maio 2018, há a necessidade de estudos específicos para a área em questão. Neste caso, está em andamento o estudo de perfil de pressão em três pontos críticos (pontos mais elevados e de menor pressão) do setor, que irá verificar o local mais adequado para instalação de Válvulas redutoras de pressão. As curvas das pressões horárias nos pontos críticos, monitoradas por uma semana, serão sobrepostas para sabermos qual será a margem segura e eficaz de regulação na válvula. Assim, que sejam contidas as perdas reais devido a altas pressões.

## TROCA DE HIDRÔMETROS

No setor Cachoeira de Emas foram trocados 166 hidrômetros, seguindo critério de idade e consumo mínimo, hidrômetros acima de 7 anos e mínimo de consumo mensal médio de 8 m<sup>3</sup>. O setor teve um incremento de volume de 2679m<sup>3</sup>, correspondente à 5,07%. Em relação ao faturamento o setor apresentou um incremento de R\$ 40.243,69, referente a 13,76%. Para que pudesse chegar a estes valores, utilizou-se como base o mesmo período de um ano anterior, ou seja, out/2016 a março/2017, para o caso do setor Cachoeira de Emas. Também, foi levado em consideração dois itens importantes: o faturamento foi comparado com a mesma tarifa do ano anterior, ou seja, não levando em consideração a nova tarifa cobrada pela autarquia; os valores de faturamento calculados e utilizados foram somente de tarifas de água, excluindo os serviços prestados que geraram custos ao consumidor. A Figura 8 traz o gráfico comparativo dos valores citados:



## Cachoeira de Emas



**Figura 8: Comparativo entre consumo (m³) e faturamento (R\$) após troca de hidrômetros antigos.**

Portanto, assegura-se que gestão da pressão em uma rede de distribuição de água é fundamental para a funcionalidade e eficiência da tubulação. No caso foi possível observar e comparar os resultados de dois DMC com situações diferentes de pressão e, então, diferentes índices de perdas de água.

## CONCLUSÃO

Abaixo segue tabela 5, discriminando algumas atividades para curto (CP), médio (MP) e longo prazo (LP):

**Tabela 5: Ações a curto, médio e longo prazo.**

OBJETIVOS	AÇÕES	CP	MP	LP
Eliminação de altas pressões na rede de distribuição de água de alguns setores.	Manutenção Válvulas Redutoras de Pressão	X	X	X
Manutenção preventiva. Aumento da vida útil do equipamento.	Manutenção Filtros e macromedidores	X	X	X
Formação de novos DMC	Setorização das áreas: Ferrari, Ferrari II e Verona II	X		
Garantia de eficiência do sistema em relação à pressão e demanda.	Modela hidráulica dos DMC por <i>software</i> EPANET	X	X	x
Atualização cadastro comercial	Censo cadastral	X		X
Atualização contínua sistema Georeferenciado	Atualização cadastro técnico	X	X	X
Manutenção preventiva/ eficiência energética	Diagnostico do rendimento dos conjuntos moto-bomba	X		
Garantia de eficiência na captação, tratamento e distribuição.	Planejamento de eficiência energética (conteúdo gerado pela participação de técnicos no ProEESA 2018)		X	X
Índice de Perdas Aparentes	Equipe especializada em combate às fraudes		X	
Garantia de eficiência na captação, tratamento e distribuição.	Gerenciamento da eficiência energética aliada ao controle de perdas de água		X	X
Tomada de decisão	Centro de Controle e Operação (CCO)		X	X
Ajuste prazo leitura e arrecadação/ melhor gestão financeira e aproveitamento de equipe.	Impressão simultânea de contas		X	X
Trabalho em carga. Menores descargas de rede e continuidade da distribuição.	Instalação de macromedidores e filtros em by passe	X	X	X

A utilização do software *WB EasyCalc* e padrões da *IWA (International Water Association)* torna mais fácil a compreensão e comparação dos indicadores de perdas no sistema de abastecimento de água.



Para que o Balanço hídrico seja eficiente, é necessário que os dados inseridos em planilha sejam o mais próximos da realidade possível. Portanto, há a necessidade de atualização contínua em sistema técnico (georeferenciamento) e comercial.

Deve-se concluir que, com histórico dos indicadores de perdas a partir de balanços hídricos confiáveis, será possível tomada de decisão precisa e coesa com cada setor e situação. No caso dos setores mostrados para este estudo fica claro o que o gerenciamento de infraestrutura, pressão e trabalho contínuo possibilita a maior eficiência dos resultados.

Recomenda-se que no DMC Jd. Limoeiro + Jd. Cachoeira de Emas coloque-se em prática um plano de perfil de vazão noturna para diagnóstico de possíveis vazamentos não localizados por geofonamento, bem como perfil de pressão para levantamento de local para instalação de válvula redutora de pressão. Juntamente com essas informações, possibilidade de modelagem hidráulica do sistema.

Recomenda-se ainda que, com mão de obra qualificada, forme-se uma equipe para combate às fraudes, tendo um maior controle sobre as perdas aparentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MELATO, D. S. **Discussão de uma Metodologia para o Diagnóstico e Ações para Redução de Perdas de Água:** Aplicação no Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2010.
2. TARDELLI FILHO, J. T. Controle e Redução de Perdas. IN: TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** 3ª edição. Departamento de Engenharia hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo. São Paulo, 2006, p. 457 a 525.
3. GONÇALVES, E.; VIEIRA LIMA, C. Técnicas de Operação em sistemas de abastecimento de água. **Controle de Pressões e Operação de Válvulas Reguladoras de pressão.** Vol. 4, Brasília-DF: Ministério das Cidades – SNSA, 2007.