

# Avaliação da metodologia para controle de perdas de água em rede de distribuição no Recife-PE<sup>1</sup>

## *Evaluation of the methodology for control of water losses in distribution network in Recife - PE*

Danielle Dionisia Santos | Suzana Maria Gico Lima Montenegro

Data de entrada: 21/04/2013 | Data de aprovação: 21/05/2014

DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/dae.2014.128>

### Resumo

A redução de perdas pode postergar a exploração de novos mananciais, além de melhorar a eficiência dos sistemas de abastecimento. O presente artigo apresenta a avaliação da metodologia do programa de redução de perdas na rede de distribuição do Recife (PE), através do estudo de caso do distrito 17B. A pesquisa foi baseada na análise de parâmetros indicadores como forma de medir o resultado das ações para reduzir perdas reais e aparentes. O distrito em questão é operado pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Após a análise dos resultados foi verificado que a redução das perdas só ocorreu no período em que a Empresa priorizou as ações e promoveu o envolvimento de todos. Estas ações não tiveram continuidade e com isso as perdas se elevaram novamente. A projeção dos resultados demonstrou o quanto o investimento trará de retorno com a continuidade dos trabalhos.

**Palavras-chave:** Abastecimento, avaliação, análise.

### Abstract

*The reducing water losses may prevents the exploitation of new water sources, in addition to improving the operational efficiency of water distribution systems. The present article presents the evaluate the methodology of the program of losses reduction in the distribution network of the Recife (Pernambuco State), through the case study of district 17B. The search was based on analysis of indicators parameters as a way to measure the result of actions to reduce real losses and apparent losses. The district is operated by Pernambuco sanitation Company (COMPESA). After the analysis of the results it was verified that the decrease of losses occurred only in the period in which the company prioritized actions and promoted the involvement of everyone. These actions have suffered discontinuity and the losses amounted again. The projection of the results, which showed how much the investment would bring return through increased revenues if there have been continuity of the work.*

**Key-words:** Distribution, evaluate, analisys.

### **Danielle Dionisia Santos**

Engenheira Civil pela Universidade de Pernambuco (UPE), Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Coordenadora Técnica na Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA)  
e-mail: [danielle\\_santos@msn.com](mailto:danielle_santos@msn.com).

### **Suzana Maria Gico Lima Montenegro**

Professora Associada do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).  
Av. Acadêmico Hélio Ramos, s/n, Cidade Universitária, Recife - PE. CEP 50.710 - 470.  
e-mail: [suzanam@ufpe.br](mailto:suzanam@ufpe.br).

<sup>1</sup>Este trabalho é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor desenvolvido no programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da UFPE.

## 1. Introdução

Um dos grandes desafios das Companhias de Abastecimento de Água é a adoção de tecnologias e práticas para o uso racional dos recursos hídricos e controle de perdas em sistemas de abastecimento (Frauendorfer & Liemberger, 2010).

Os sistemas de abastecimento existentes nas cidades brasileiras possuem perdas que vão desde a captação até as residências dos usuários. Este fato provoca prejuízos no faturamento e torna a operação dos sistemas bastante onerosa. As empresas de saneamento têm direcionado esforços no sentido de combater estes índices, por conta da demanda crescente por recursos hídricos associada ao crescimento populacional e escassez de água nos mananciais.

De acordo com Morrison *et al.* (2007), o gerenciamento das perdas de água é de fundamental importância para a melhoria da eficiência das redes de água, a fim de assegurar em longo prazo sustentabilidade ambiental e social.

Do ponto de vista operacional, em sistemas de abastecimento público, as perdas de água são consideradas correspondentes aos volumes não contabilizados. Estes volumes são divididos em perdas reais, que representam a parcela não consumida e as perdas aparentes que correspondem à água consumida e não registrada.

Dentre os custos associados às perdas vale destacar, o custo direto associado à produção do volume de água perdido, o custo de interrupção do abastecimento para reparos, o custo social para os consumidores devido à paralisação temporária do sistema e o custo associado ao risco de contaminação.

No que se refere às perdas de água, no cenário nacional o resultado do índice de perdas no faturamento foi de 35,9% em 2010, o menor registrado na série histórica do Sistema Nacional de informações de saneamento em 16 anos (Ministério das Cidades, 2012).

Uma das causas destes elevados índices é a falta de planejamento integrado entre as diversas áreas da prestadora de serviços de saneamento. Além disso, o problema não é somente de engenharia, mas também de recursos humanos, de comunicação, de contabilidade, de controle financeiro, de planejamento, de mobilização social e de cultura e educação, enfim de todas as áreas e todos os agentes (Miranda, 2007).

Índices de perdas elevados são consequên-

cia de uma infraestrutura física deficiente, má qualidade dos materiais utilizados e também de uma deficiente gestão dos sistemas. Diante desse quadro, os investimentos em curso no âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) representam uma oportunidade de melhoria significativa, que deve não apenas ampliar os sistemas, mas, sobretudo, imprimir qualidade operacional e institucional aos sistemas e serviços.

Existindo setorização, macromedição e micro-medição é possível compatibilizar o volume de água que está entrando no setor com o que está sendo consumido. Assim, a partir do conhecimento corretamente quantificado das perdas nos setores, a concessionária pode estabelecer uma metodologia para otimizar o processo de decisão no combate a essas perdas, podendo priorizar o investimento em recursos com a setorização e controle de pressão justamente nas áreas mais críticas (Brasil, 2004).

A Companhia Pernambucana de Abastecimento (COMPESA) em 2010 obteve um índice de perdas no faturamento (IPF) de 57% de acordo com o Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto (Ministério das Cidades, 2012), valor ainda alto em relação a outras companhias.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar a metodologia do programa de redução de perdas no distrito 17B, no Recife (PE).

### 2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o comportamento dos indicadores de desempenho;
- Analisar a sistemática adotada;
- Identificar as falhas do processo, como base nas metodologias apresentadas na literatura.

## 3. Metodologia

### 3.1 Estudo de Caso do Distrito 17 B

O abastecimento da cidade do Recife é feito a partir da integração dos Sistemas Alto do Céu, Tapacurá e Pirapama, que distribuem água para os distritos através de um grande anel. O distrito 17 B dispõe de alimentação direta a partir do grande anel, com um medidor eletromagnético tipo tubo e uma válvula redutora de pressão (VRP) com diâmetro de 150 mm.

O distrito 17B está situado na zona norte do Recife, ocupa parte dos bairros do Espinheiro, Rosarinho, Ponto de Parada, Encruzilhada, Santo Amaro, Hipódromo e Torreão, e dispõe de uma área de aproximadamente 1,19 km<sup>2</sup>, é abastecido pelo sistema Alto do Céu e conta com uma população de 10.867 habitantes.

No início do ano de 2009 a COMPESA deu início ao PROMAIS, Programa de Estruturação e Modernização das Agências de Serviços (Aurora, Cabanga, Dois Irmãos, Alto do Céu e Cabo), este programa teve o objetivo de fazer uma reestruturação do trabalho nas agências de serviços no sentido de preparar a equipe, melhorar os processos e procedimentos operacionais e comerciais para a entrada em operação do Sistema Pirapama, que trouxe um novo cenário de abastecimento para o Recife fora do rodízio.

O Sistema Pirapama trouxe um incremento de oferta de 5.000 l/s para a Região Metropolitana do Recife, proporcionando abastecimento de água 24 horas por dia na planície.

A decisão de utilizar o distrito 17 B como projeto piloto da COMPESA para aplicação da metodologia da *Internacional Water Association* (IWA) para o controle de perdas teve como principal motivo o fato de, na época, ser o único que apresentava todas as condições para implantar o controle. Sua rede de abastecimento estava isolada, isto é, estanque hidraulicamente, possuía apenas um ponto de alimentação com um macro-medidor e com uma VRP na entrada do distrito monitorada através de um controlador inteligente e *dataloggers* (dispositivos que registram as pressões) nos pontos médio e crítico.

Foi contratada uma empresa de consultoria especializada em gestão de perdas de água para auxiliar a implantação do PROMAIS.

A metodologia do trabalho foi direcionada para realizar uma avaliação os resultados obtidos no programa de controle de perdas de água no distrito 17B. Todos os dados e resultados foram fornecidos pela COMPESA. Foram realizadas análises destes dados e comparações com resultados de trabalhos semelhantes existentes na literatura, com o intuito de identificar os pontos positivos, negativos e oportunidades de melhoria do trabalho realizado no distrito 17B.

Para medir a eficácia das ações foi realizado o acompanhamento através dos parâmetros indicadores:

- Volume distribuído (VD): volume de entrada

no sistema.

- Volume utilizado (VU): volume consumido pelos clientes.

- Índice de perdas no faturamento (IPF): expressa a relação entre volume disponibilizado e volume faturado (VF).

$$IPF(\%) = \frac{VD - VF}{VD} \times 100$$

Equação (1)

- Índice de perdas por ligação (IPL): relaciona a diferença entre o volume disponibilizado e volume utilizado com o número de ligações ativas.

$$IPL = \frac{VD - VU}{LA \cdot ND}$$

Equação (2)

Onde:

LA: ligações ativas

ND: número de dias

- Vazão média diária: média aritmética entre as vazões registradas ao longo das 24 horas do dia.

- Vazão mínima noturna: menor vazão registrada no período noturno entre 0:00h e 4:00h.

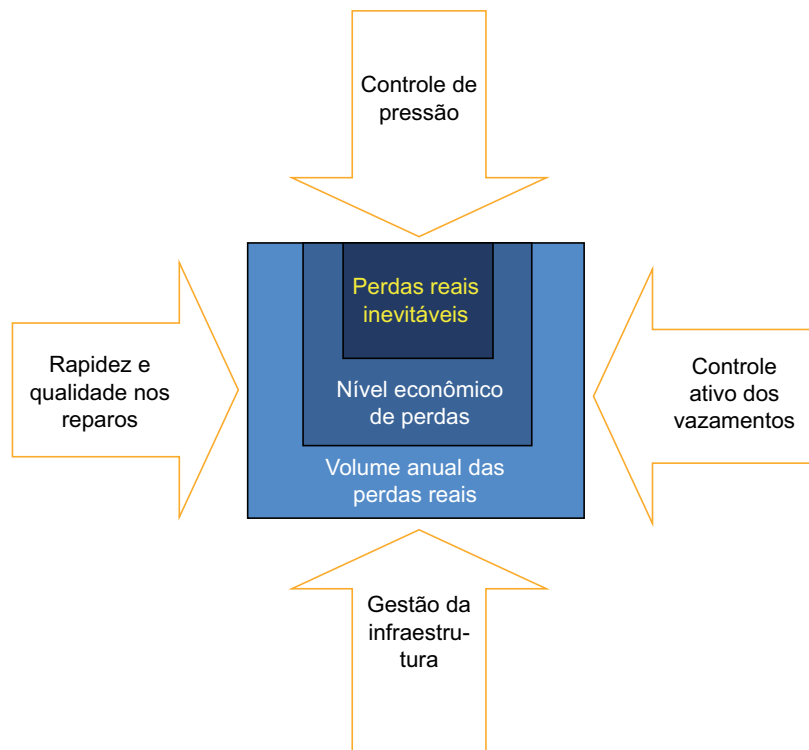
- Pressões no ponto médio e ponto crítico: o ponto médio é a região do distrito onde as pressões correspondem à média entre a pressão de entrada e a pressão no ponto crítico. O ponto crítico corresponde ao ponto mais distante da entrada do distrito ou de cota mais alta.

- Satisfação dos clientes através das ocorrências de falta d'água: registro de reclamações coletadas através do sistema de atendimento da empresa.

### 3.2 Ações para controle das perdas reais

As ações para controle das perdas reais foram baseadas nos quatro componentes da Figura 1: controle ativo de vazamentos, gestão da infraestrutura, rapidez e qualidade nos reparos e controle da pressão.

As ações para diminuir as perdas reais tem o objetivo de minimizar o volume distribuído, que se perde através dos vazamentos.



Fonte: Lambert & Hirner (2000)

Figura 1 – Componentes para controle das perdas reais

### 3.2.1 Controle ativo de vazamentos

Controle ativo de vazamentos corresponde à realização de varreduras periódicas mediante o uso de equipamentos de detecção acústica, para buscar vazamentos não visíveis ou ocultos. É o oposto do controle passivo, onde a companhia de abastecimento aguarda a notificação dos clientes da existência de um vazamento aparente.

Para avaliar os resultados das pesquisas acústicas em uma área de controle (setor de abastecimento, zona de pressão ou distrito pitométrico) é necessário realizar campanhas de medição de vazão e pressão antes e depois das varreduras.

Todo o percurso foi realizado com auxílio das plantas de cadastro de rede.

Para a pesquisa propriamente dita teve-se primeiramente que utilizar a haste de escuta em todos os pontos, cavaletes, hidrantes, registros, etc. Como este equipamento capta vibrações e ruídos emitidos pelos vazamentos, foram determinados os pontos suspeitos, nestes foi utilizado o geofone eletrônico para identificação do local exato do vazamento (Figura 2).

No início de cada ciclo, se fez necessário ele-

var a pressão da VRP para que ficasse com no mínimo 15 mca no ponto crítico, condição necessária para a detecção acústica, de acordo a metodologia preconizada pela Associação Brasileira de Ensaios não destrutivos (ABENDI). Então após a realização dos reparos de cada ciclo, a pressão de entrada era reduzida cada vez para um valor menor, baseado na condição mínima de 6 mca no ponto crítico. Pois, na COMPESA, este é o valor adotado para a pressão dinâmica mínima.

A pesquisa de vazamentos ocorreu em cinco ciclos de varredura. As equipes foram treinadas de acordo com a metodologia da ABENDI, para detecção acústica de vazamentos.

À medida que os vazamentos eram detectados, estes eram repassados para as equipes de manutenção para providenciarem rapidamente os reparos.

Diariamente foram elaborados relatórios de pesquisa de vazamentos com a quilometragem percorrida, pressão instantânea das ruas visitadas, tipo de vazamentos encontrados (visíveis e não visíveis) juntamente com a localização e amarrações para facilitar a identificação das



Figura 2 – Utilização do geofone eletrônico para pesquisa acústica

equipes de reparos.

No caso do distrito 17 B, os quatro primeiros ciclos ocorreram no ano de 2010 e o quinto em 2011.

Os vazamentos encontrados nas cinco varreduras estão na Tabela 1.

### 3.2.2 Rapidez e qualidade nos reparos

Nesta etapa é importante que o tempo entre o conhecimento do vazamento e a execução do reparo seja mínimo. Após o recebimento do relatório de vazamentos, o setor de serviços providenciava a programação dos reparos com rapidez. Todos os serviços, executados por equipes terceirizadas, foram acompanhados por um fiscal, funcionário da COMPESA, seguindo as recomendações abaixo:

- Os vazamentos devem ser reparados logo após a sua detecção, a fim de prevenir a contínua perda de carga, solapamento do pavimento em

via pública e até acidentes mais graves causados pelo rompimento da rede.

- Se houver interferências significativas com redes ou instalações de outras companhias (gás, eletricidade, etc.) que possam representar risco para o operador ou para a população, deverá ser requisitada a supervisão de uma pessoa encarregada da companhia.

- Se os trabalhos causarem interrupção no abastecimento de água ou contaminarem a água com lama, os clientes devem ser comunicados.

- Durante a escavação da vala medidas de segurança devem ser adotadas, tais como, sinalização, escoramento (para profundidades maiores que 1,5 m).

- O vazamento deve ser reparado com materiais e métodos adequados e trabalhadores treinados para que não haja reincidência de vazamento no local.

- Se ocorrer vazamento no ramal, este deve ser substituído totalmente, evitando emendas de tubos (Figura 3).



Figura 3 – Reparo dos vazamentos com a troca do ramal.

Varredura	Extensão Pesquisada (km)	Período da Pesquisa	Vazamentos identificados		Relação Vaz/Km
			Visíveis	Não - Visíveis	
1	35,75	jun-jul/2010	11	12	0,64
2	35,75	jul/2010	10	6	0,45
3	35,75	set/2010	24	7	0,87
4	31,82	dez/2010	12	3	0,47
5	31,82	set-out/2011	25	3	0,88

Tabela 1 – Resumo dos ciclos de pesquisas realizadas no distrito 17 B

### 3.2.3 Controle das pressões

O controle de pressões, de acordo com Tardelli Filho (2006) representa a adequação das pressões da rede em valores compatíveis com a boa operação do sistema de distribuição, sem potencializar a ocorrência e as vazões dos vazamentos.

A proposta é criar uma rotina para a equipe de medição e controle fazer avaliações periódicas do funcionamento da VRP e manutenções preventivas para evitar acidentes em um possível descontrole provocado por danos nas conexões da válvula.

O sistema de telemetria, utilizado pela COM-PESA para acompanhamento e visualização dos dados armazenados no controlador eletrônico, permite a configuração de parâmetros de operação da VRP, como a modulação por vazão, por tempo ou por pressão de saída fixa (Figura 4).

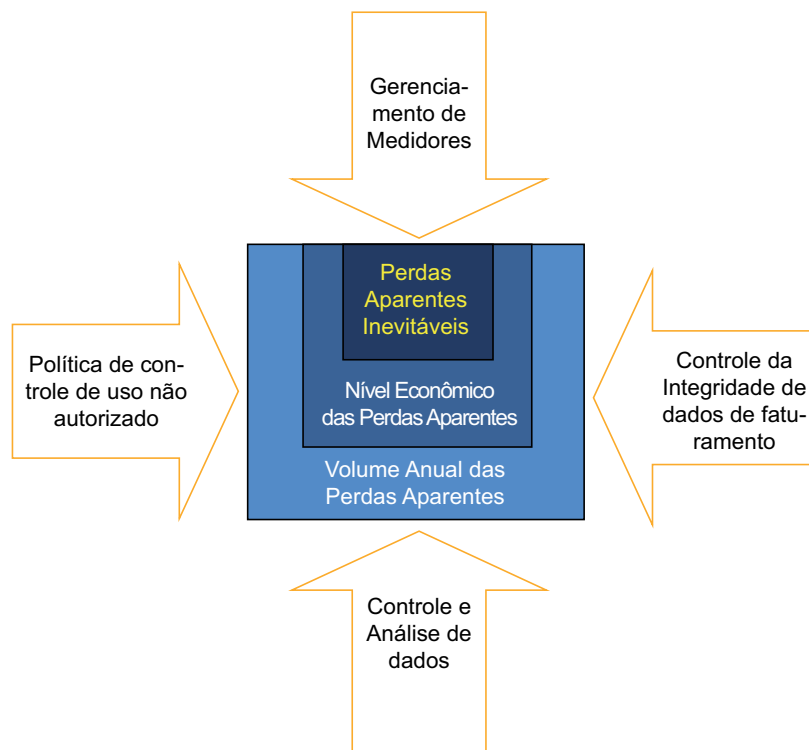
Este controlador eletrônico para válvulas auto-operadas possui sensores de pressão e datalogger para armazenar os dados de vazão e pressão. Este equipamento atua diretamente na câmara da válvula redutora de pressão, trabalhando in-

dependente do circuito de pilotagem.

As configurações podem ser realizadas no local ou através do acesso remoto e caso seja necessário, podem ser realizados comandos de abertura e fechamento da VRP pela internet.



Figura 4 – Tela de visualização do controlador da VRP



adaptado de Thornton (2002)

Figura 5 – Componentes para redução de perdas aparentes

Periodicamente, os engenheiros responsáveis pelo tratamento das grandezas hidráulicas coletavam os dados de vazão e de pressão de montante e jusante para fazer as avaliações da vazão média diária, vazão mínima noturna e avaliar o funcionamento do sistema na tentativa de identificar problemas com rapidez.

### 3.2.4 Gestão da infraestrutura

No que diz respeito a melhorias na infraestrutura a recomendação para o projeto piloto do distrito 17 B era de que ao encontrar ramais de PVC soldável e ferro durante os reparos, fosse realizada a troca total do ramal. A COMPESA através de norma interna padronizou os ramais com a utilização de Polietileno de alta densidade (PEAD), material mais resistente e que diminui o número de conexões.

Não foram realizadas obras de substituição de redes antigas neste distrito.

### 3.3 Ações para controle das perdas aparentes

Para combater as perdas aparentes foram realizadas atividades baseadas nos componentes da Figura 5: redução de fraudes, redução de erros nos medidores, qualificação de mão de obra e melhorias no sistema comercial.

#### 3.3.1 Redução de fraudes

As ações para redução de fraudes foram baseadas em atualização do cadastro comercial e fiscalização. Foram realizadas inspeções em 26 grandes consumidores auditoria de consumo em 116 imóveis.

Durante a pesquisa de vazamentos foram encontrados ramais clandestinos. Estes foram desativados na ocasião (Figura 6).



Figura 6 – Ramal clandestino encontrado durante os reparos de vazamentos

Na quinta varredura, a equipe comercial trabalhou de forma integrada com o setor de engenharia. Com isso, à medida que a equipe de pesquisa acústica identificava todos os vazamentos também identificava as fraudes e irregularidades da área comercial. Desta forma houve atuação simultânea nas perdas reais e perdas aparentes.

#### 3.3.2 Redução de erros nos medidores

Para agir neste componente, foram realizadas ações de instalação de substituição de hidrômetros com idade maior que 5 anos. Foram 60 instalações e 110 substituições de hidrômetros.

#### 3.3.3 Qualificação de mão de obra

Durante a duração do contrato as equipes do setor comercial foram treinadas pela empresa de consultoria para as ações relacionadas às perdas aparentes.

#### 3.3.4 Melhorias no sistema comercial

Paralelamente as ações de combate às perdas, ocorreu a implantação do sistema de geoprocessamento da Companhia. Este sistema teve o objetivo de integrar informações comerciais de forma georreferenciada para permitir a elaboração de mapas temáticos.

## 4 Resultados e discussão

O programa de redução de perdas teve início em de junho de 2010 através da contratação de uma empresa especializada em ações de combate às perdas. Esta empresa prestou seus serviços neste projeto piloto até meados de julho de 2011. Nos gráficos o período de análise foi de janeiro de 2010 a junho de 2012, para avaliar o cenário anterior e posterior às ações de redução de perdas.

### 4.1 Volume distribuído x volume utilizado

Considerando que a diferença entre o volume distribuído (disponibilizado) e o volume utilizado (consumido) é o volume pedido antes de chegar ao cliente, então, para reduzir as perdas de água, os esforços devem ser direcionados em diminuir o volume distribuído e aumentar o volume utilizado para minimizar esta diferença. As ações de controle de pressão, pesquisa e reparo de vazamentos e melhorias na infraestrutura visam reduzir o volume distribuído. Para elevar o volume utilizado é necessário combater fraudes, investir em cadastro e melhorar o parque de hidrômetros

para evitar os efeitos da submedição.

O gráfico (Figura 7) apresenta os resultados do acompanhamento dos volumes no período estudado. As elevações de volume distribuído do gráfico nos meses de outubro de 2010 e março de 2011 ocorreram devido a problemas técnicos no controlador eletrônico da VRP, fazendo com que esta válvula abrisse totalmente e elevasse as pressões do distrito. Mesmo assim, o gráfico demonstra que do mês de junho de 2010 a junho de 2011 este volume teve uma grande redução, sendo reflexo da priorização das ações neste distrito.

O volume utilizado não apresentou ganhos significativos, apesar das ações de hidrometração e combate a fraudes. A micromedição é um ponto chave na redução de perdas aparentes. Segundo Coelho (2009), o benefício trazido não é apenas técnico, mas econômico-financeiro e social. Quando as ações de fiscalização e busca de fraudes não são contínuas favorecem a impunidade do fraudador.

As ações para combate às perdas aparentes, que tiveram o objetivo de elevar o volume utilizado, isto é, aumentar o consumo registrado dos clientes, também só ocorreram no período em que as ações foram priorizadas.

Este problema também ocorreu na Empresa

Baiana de Água e Saneamento (EMBASA). De acordo com Andrade Sobrinho e Borja (2012) foi verificado que a percepção da área operacional foi que, apesar do trabalho de redução de perdas envolver uma equipe multidisciplinar, a equipe comercial trabalhou de forma desagregada prejudicando a solução de dúvidas e conflitos do cadastro comercial da Empresa.

Fazendo um comparativo entre o mês de janeiro de 2010 e o mês de junho de 2011 a redução de volume chegou a ser de 83.066 m<sup>3</sup>/mês equivalente a 47%. Fazendo um projeção desta economia tem-se um volume de 996.792 m<sup>3</sup>/ano.

O gráfico da Figura 7 demonstra que após o mês de junho de 2011 o volume distribuído voltou a crescer alcançando o patamar anterior ao início das ações.

#### 4.2 Índice de perdas no faturamento (IPF)

Este indicador considera a diferença em percentual entre o volume distribuído e o volume faturado. O comportamento ao longo do tempo foi semelhante ao volume distribuído, os melhores resultados foram de junho de 2010 a junho de 2011.

A Figura 8 demonstra a curva característica no período estudado com os valores calculados do

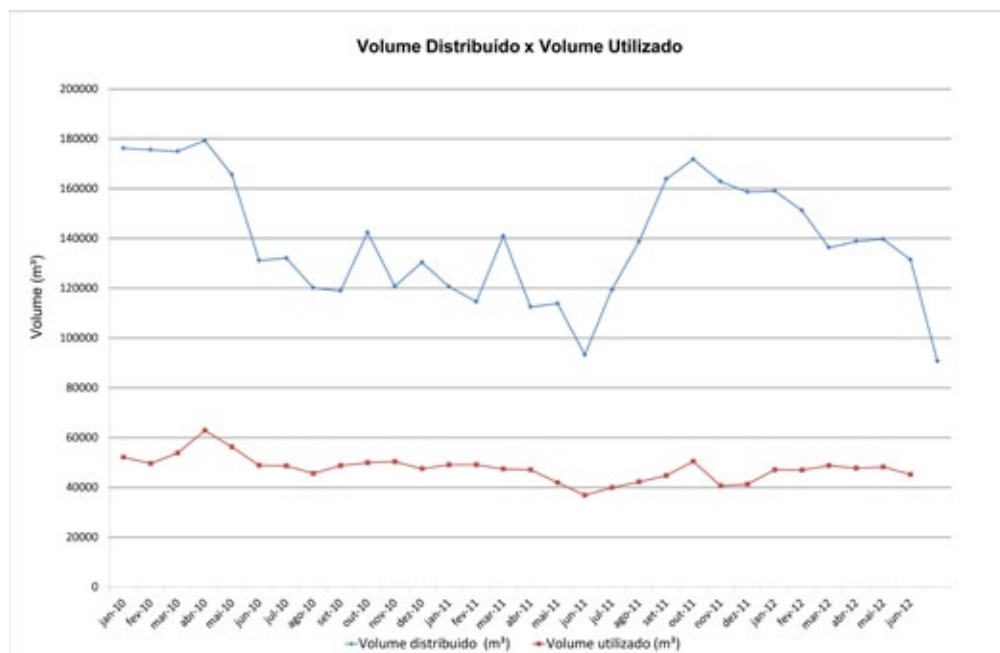


Figura 7 - Gráfico comparativo entre o volume distribuído e o volume utilizado mensal no distrito 17 B



IPF.

Apesar do valor médio do índice de perdas no faturamento ter sido de 55,28% no período de junho de 2010 a junho de 2012, observa-se que foram obtidos valores que chegaram a 47,02% em fevereiro de 2011.

Silva (2005), em estudo desenvolvido no Ceará através da companhia de água e esgoto do Ceará (CAGECE) em 11 bacias hidrográficas, observou que o IPF foi em média 36 % no ano de 2003.

Em um diagnóstico realizado por Santos (2007) na cidade de Rondonópolis - MT, o índice de perdas no faturamento em média foi de 55% no ano de 2000 e 2003. A média nacional no ano de 2010 para o IPF foi de 35,9%, enquanto a média da Região Nordeste foi 44,3% (SNIS, 2012).

O gráfico da Figura 8 permite observar que, mesmo com a interrupção das ações integradas para diminuição das perdas, a partir do mês de novembro de 2011 o índice de perdas começa a cair levemente mês a mês. Isto se deu porque o distrito passou a ter intermitência, não de forma regular, mas através de paradas de sistema, que ocorriam para recuperação dos níveis do reservatório principal. A disponibilidade de água deixou de ser constante e com isso o volume distribuído era reduzido aos poucos.

Julian Thornton, componente da força tarefa da IWA, salienta em Aquino (2007) que: “Quando se está tentando reduzir perdas, é necessária uma gestão contínua. Ela é mais importante do que a técnica em si, se você não faz uma gestão continuada, você não vai conseguir diminuir as perdas de forma sustentável”.

#### 4.3 Índice de perdas por ligação (IPL)

O índice de perdas por ligação foi avaliado no período de janeiro de 2011 a junho de 2012, pois que este indicador representa o resultado dos últimos doze meses.

O gráfico da Figura 9 apresenta o resultado ao longo do período estudado e os valores calculados para o índice de perdas por ligação, destacando-se o menor valor da série obtido no mês de julho de 2011 com 993,24 L/lig.dia. Contudo, Welsch *et al.* (2009) verificaram resultados que chegaram a 39 L/lig.dia no setor Leonardo de Fássio em São Paulo. Na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), Piechnicki *et al.* (2011) observaram que o valor do IPL foi reduzido em 2005, de 131 L/lig.dia para 91 L/lig.dia em 2010 na cidade de Telêmaco Borba- PR.

Apesar da redução nos valores deste indicador, no período já mencionado, percebe-se que nos últi-

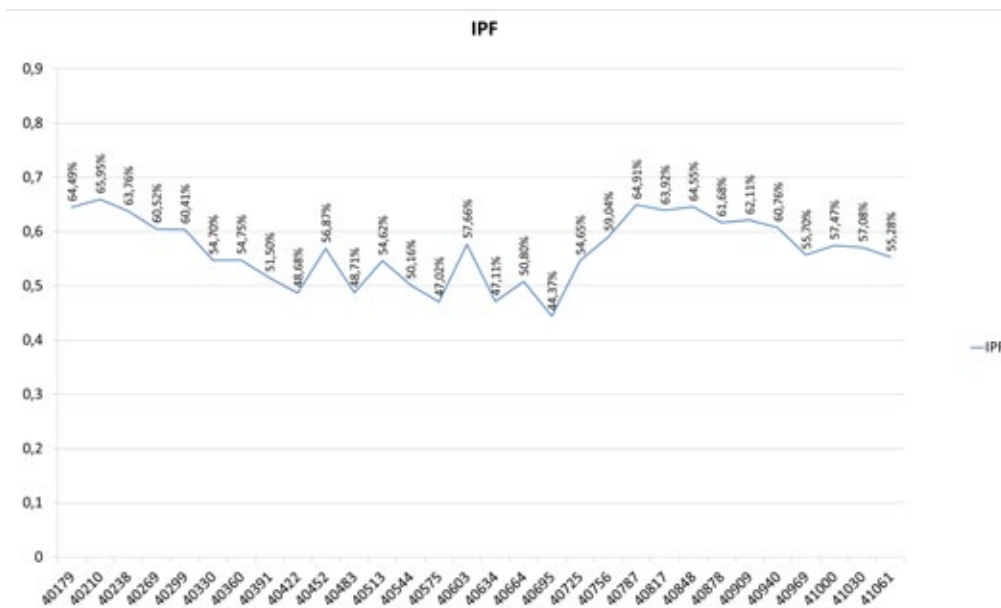


Figura 8 – Gráfico do índice de perdas no faturamento no distrito 17 B

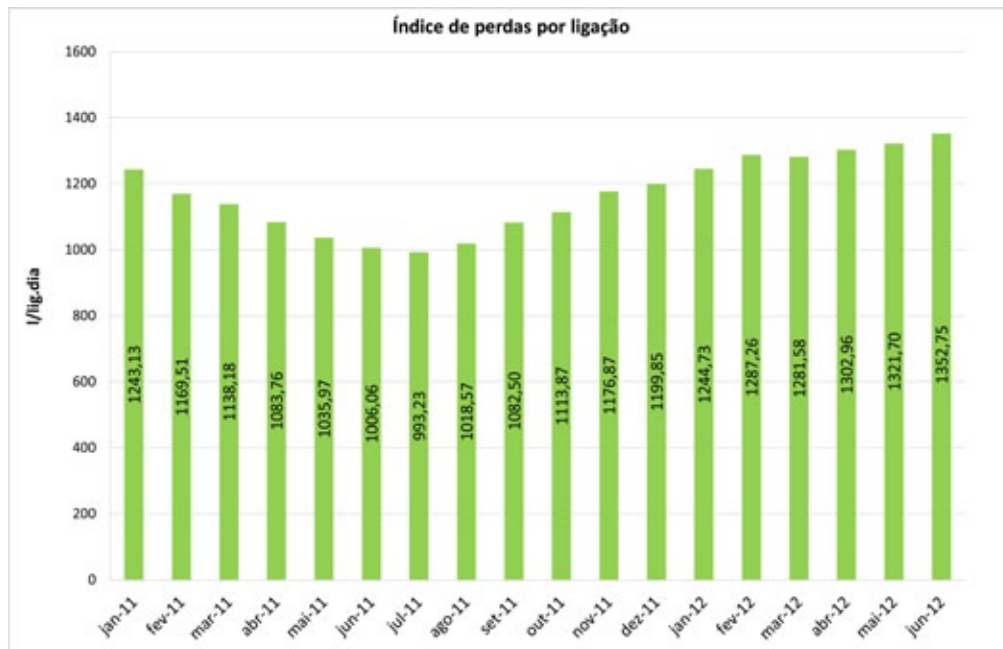


Figura 9 – Gráfico do comportamento do índice de perdas por ligação

mos meses os resultados tornaram-se maiores que os valores de antes do início do trabalho. Com isso percebe-se que, neste caso a interrupção do controle provocou efeitos negativos.

Este fato ocorre também em outras companhias, as ações ora são priorizadas, ora não são, fazendo com que o direcionamento da força de trabalho seja migrado para outro foco.

#### 4.4 Vazão média horária

A vazão média horária está diretamente ligada à variação da demanda dos clientes.

As curvas características da Figura 10 demonstram a variação da vazão ao longo do dia em função do consumo. Neste consumo também estão inseridos os vazamentos na rede até os hidrômetros. No gráfico percebe-se a vazão média horária do mês de janeiro de 2012, situação inicial antes de ocorrer o controle, a vazão do mês de novembro de 2010, apresentando reflexos positivos e a vazão em janeiro de 2012, quando já não havia ações efetivas e o distrito deixou de ser priorizado. O resultado final é que o distrito ficou numa situação mais desfavorável que a inicial. Mais uma vez, percebe-se que o maior desafio das companhias de abastecimento é manter os resultados alcançados.

#### 4.5 Vazão mínima noturna

A vazão mínima noturna no distrito 17B diminuiu 43% comparando os valores de janeiro de 2010 e julho de 2011.

A Figura 11 apresenta o comportamento da vazão mínima noturna durante o período de estudo. Neste gráfico foi adicionada a curva do volume distribuído para facilitar a visualização da relação entre as duas variáveis.

O acompanhamento da vazão mínima noturna é um forte indicador operacional no distrito, pois a sua elevação sinaliza a ocorrência de vazamentos.

Bággio *et al.* (2012) em um trabalho realizado na Companhia Águas de Juturnaíba/RJ perceberam a importância de ter uma metodologia para ataque às causas das perdas e controle de resultados. Após a criação de uma sistemática, o monitoramento da vazão mínima noturna tornou-se o sinal de alerta para desencadear ações imediatas. Este monitoramento foi realizado diariamente e se ocorresse a elevação da vazão mínima noturna, equipes de pesquisa de vazamentos eram acionadas para agir prontamente.

Andrade Sobrinho e Borja (2012) sugerem a criação de um setor só para cuidar das ações de combate às perdas para atuar com autonomia e independência das atividades de rotina da operação.

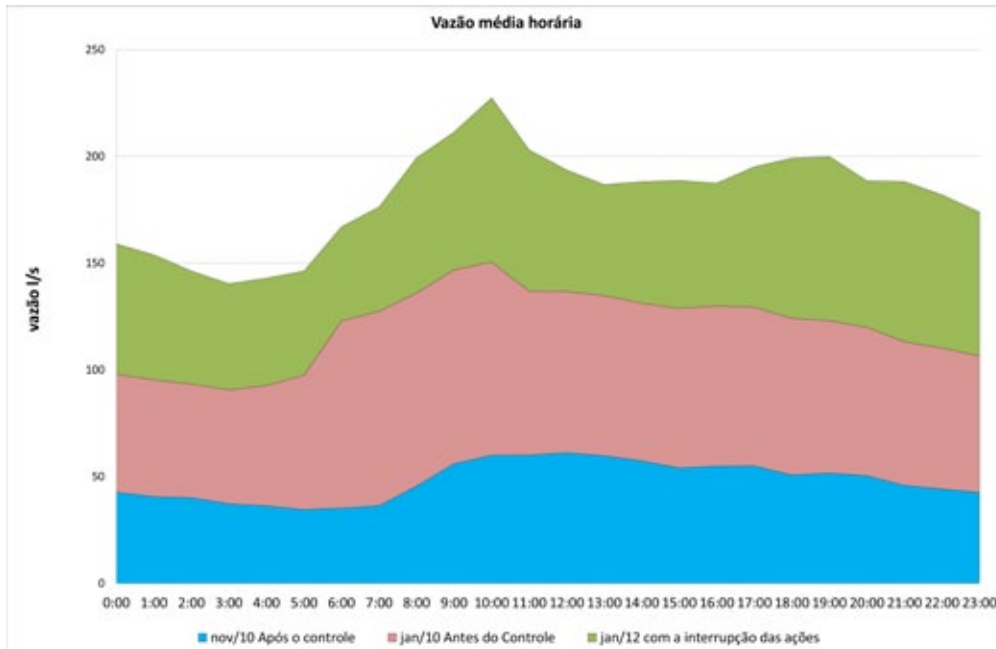


Figura 10 – Vazão média horária antes do controle, durante as ações e após a interrupção dos trabalhos.

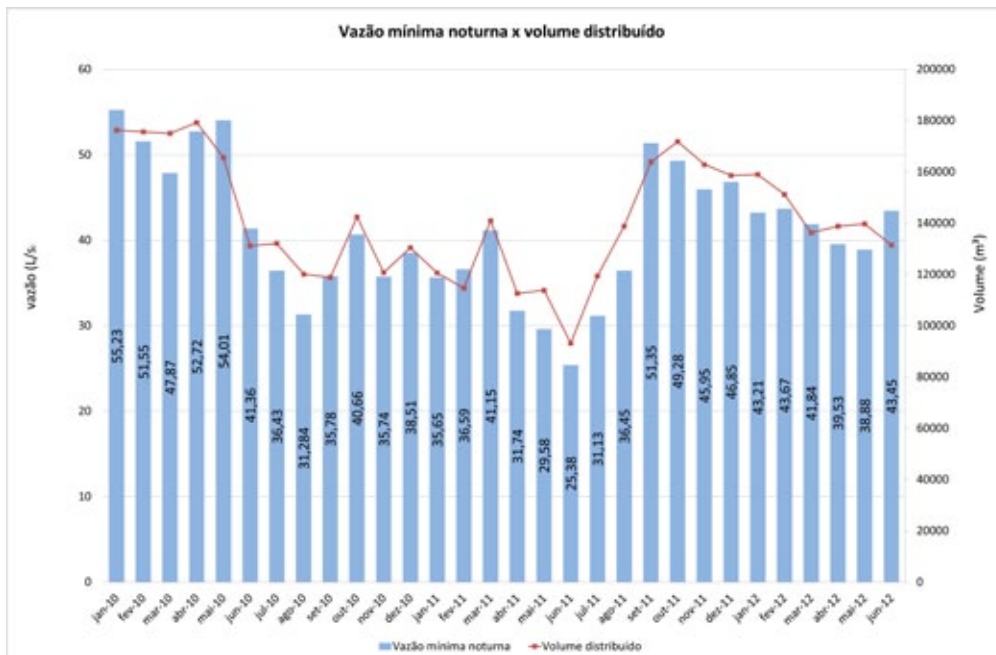


Figura 11 – Comportamento da vazão mínima noturna x volume distribuído

Na empresa de saneamento de Campinas (SANASA), o programa de redução de perdas tem a gestão centralizada em uma gerência específica que possui dotação orçamentária aprovada anualmente, já que este programa faz parte do planejamento estratégico da empresa. Mesmo tendo a gestão centralizada, as demais áreas: financeira, comercial, recursos humanos e administrativa, também são responsáveis por ações de forma descentralizada, trabalhando todo o grupo de forma integrada (Aquino, 2007).

#### 4.6 Acompanhamento das pressões

O gráfico da Figura 12 traz a vazão média horária no dia 30/11/2010. Destaca-se que nas horas de maior consumo foi garantida a pressão dinâmica mínima no ponto crítico. Neste mês as pressões estavam controladas e as ações em andamento.

O controle de pressões traz um resultado imediato, que já causa um impacto positivo nos primeiros meses de trabalho.

Foi acompanhado permanentemente, o comportamento dos pontos médio e crítico do distrito 17B, situados na Rua Couto Magalhães e na Estrada de Belém respectivamente (Figura 12).

Como na COMPESA a pressão dinâmica mínima

estabelecida é de 6 mca, esta foi a referência considerada. No início dos trabalhos alguns clientes já habituados com pressões elevadas quando não existia controle, chegaram a reclamar por possuírem reservatórios superiores acima de 6m, mas foi esclarecido que estas seriam as pressões disponíveis em virtude da implantação do programa de redução de perdas da Companhia.

O acompanhamento do ponto crítico também serviu para sinalizar a ocorrência de algum arrebentamento nas proximidades, caso o comportamento das pressões indicasse alguma alteração.

A redução das pressões mantida, após a saída da consultoria e permanece até os dias atuais.

De acordo com Freitas *et al.* (2007), o controle de pressões não se resume apenas na redução da pressão, mas na diminuição de volume perdido, aumentando a oferta de água para áreas com intermitência e trazendo mais qualidade no abastecimento e melhorando a imagem da empresa perante a sociedade. Após 10 anos de controle de pressões na Região Metropolitana de São Paulo, a SABESP já implantou 825 VRP's e conseguiu uma economia de mais de 4,2 m<sup>3</sup>/s.

Assim, a redução de pressão tem demonstrado ser uma forma eficiente de conseguir bons resultados.

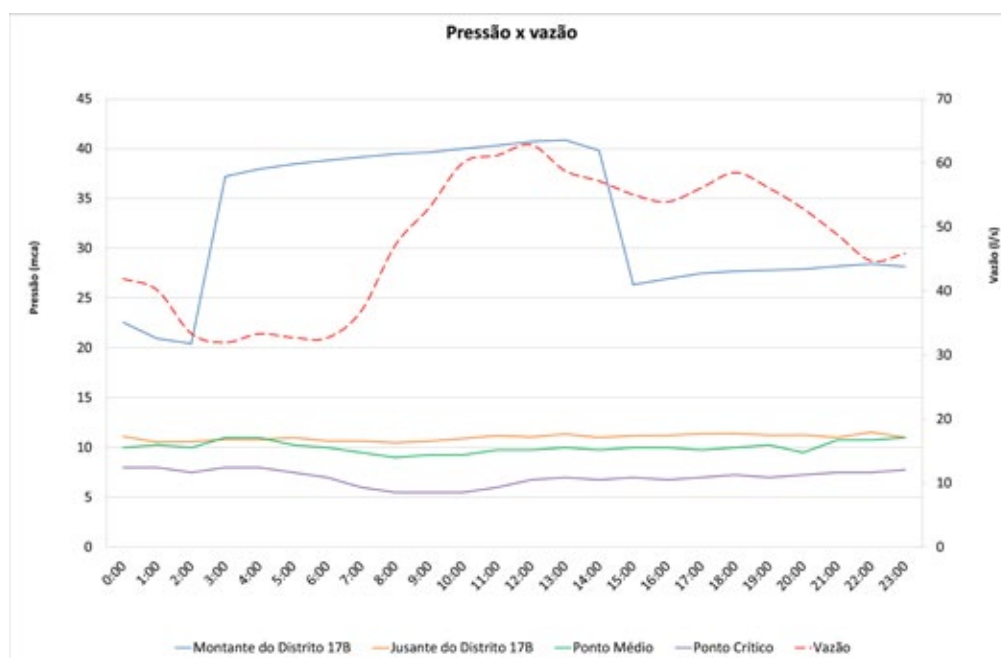


Figura 12 – Gráfico de acompanhamento das pressões e vazões no distrito 17 B no dia 30/11/2010.

#### 4.7 Satisfação dos clientes

Este monitoramento foi realizado através do acompanhamento das solicitações de verificação de falta d'água por meio do sistema de atendimento da COMPESA.

O histograma da Figura 13 demonstra que o período em que todas as reclamações ficaram abaixo da média foi justamente de julho de 2010 a junho de 2011, correspondentes ao período que a consultoria esteve presente.

A satisfação dos clientes foi uma premissa para o projeto, que na verdade foi uma consequência do controle de pressões e pesquisa e reparo dos vazamentos.

Isto demonstra a relevância que o projeto como este tem para a melhoria da imagem da Empresa.

#### 4.8 Projeção dos Resultados

Toda ação de melhoria deve ser monitorada mediante a utilização de instrumentos que permitam a avaliação permanente dos resultados obtidos. Neste sentido foi desenvolvido um simulador de resultados pela equipe de consultoria contratada pela COMPESA, para avaliar os resultados das ações de controle de perdas nos setores de distribuição de água do Recife.

A ferramenta foi desenvolvida com o objetivo

de analisar a viabilidade financeira das intervenções de controle de perdas reais e aparentes.

Através da planilha de simulação foram obtidos dados que demonstram um cenário futuro de recuperação dos valores investidos e volumes recuperados para uma projeção de 10 anos.

O modelo é composto por um conjunto de planilhas que utiliza como dados de entrada informações operacionais (físicas e comerciais) e resultados de balanços hídricos.

A Figura 14 apresenta a curva dos custos necessários para implantação, operação e pagamento do financiamento da setorização, comparado com o retorno financeiro ao longo dos 10 anos. Este gráfico apresenta com muita clareza que todo o investimento é compensado e que os ganhos são muito favoráveis. Apenas no primeiro ano que os custos são maiores que o retorno, já que o programa requer um alto investimento inicial para implantar o DMC (distrito de medição e controle) e adquirir equipamentos.

Portanto, justifica-se a continuidade das ações também do ponto de vista econômico-financeiro, pois o investimento é rentável.

As ações pontuais e isoladas podem até trazer um retorno imediato, mas se não forem permanentes podem inclusive trazer prejuízos à Empresa.

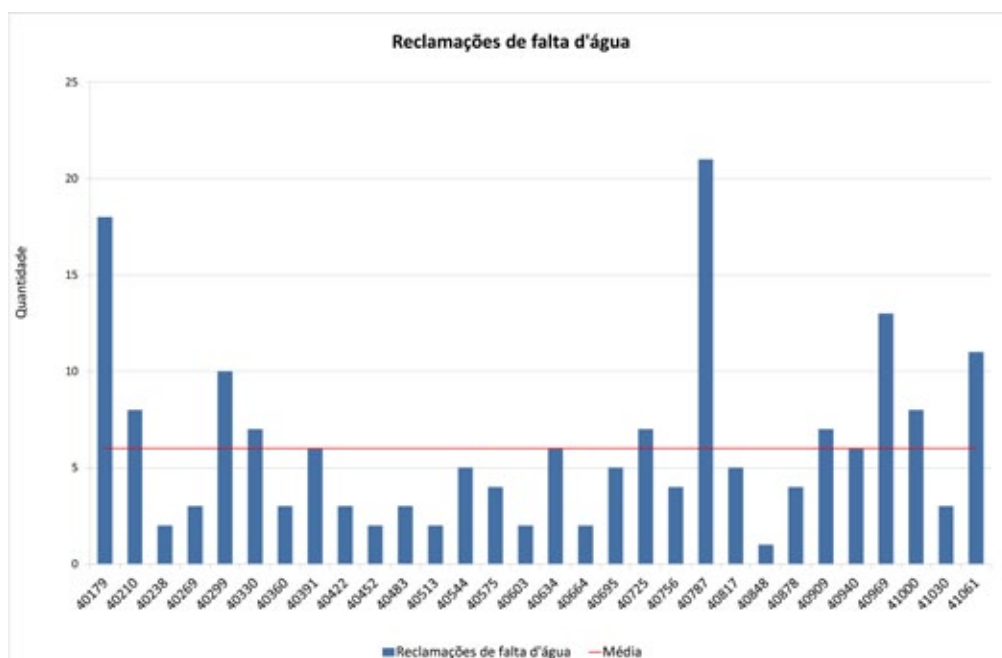


Figura 13 – Acompanhamento das reclamações de falta d'água no distrito 17 B.

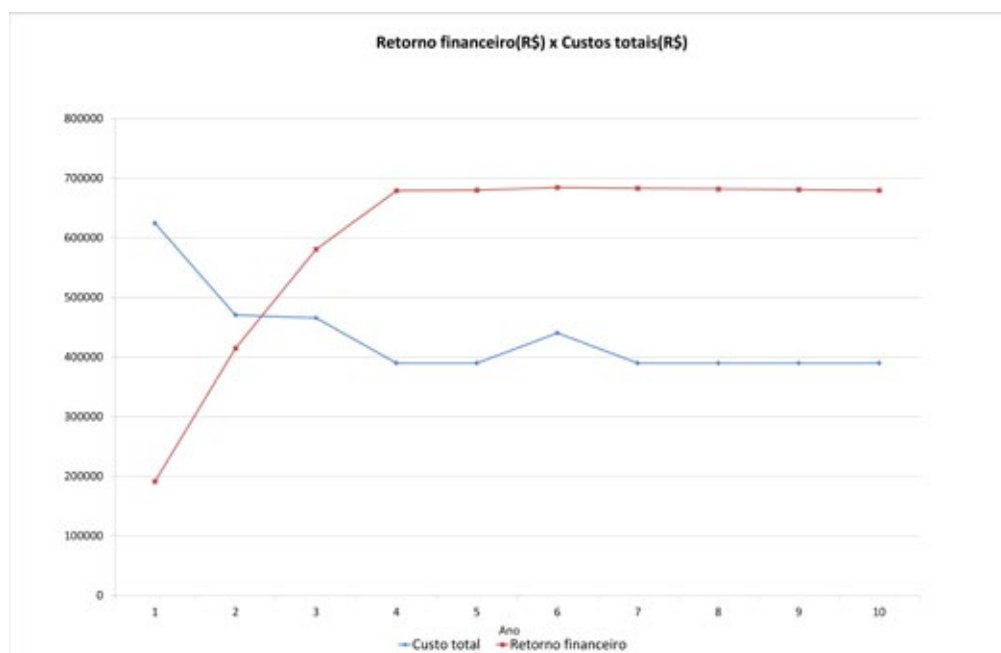


Figura 14 – Retorno financeiro x custos de implantação, operação e financiamento.

Andrade Sobrinho e Borja (2012) destacam que apesar da literatura disponível fornecer estratégias e métodos para uma gestão eficiente, as Empresas de Saneamento no Brasil, com raras exceções, ainda continuam fazendo ações pontuais, de forma não integrada e sem continuidade.

De acordo com Fontes *et al.* (2009), um programa de redução de perdas de água é um processo de mudança cultural devendo ser internalizado por todos e disseminado entre todos os funcionários próprios e terceirizados.

### Conclusões e recomendações

O investimento em redução de perdas proporciona maior qualidade na gestão e controle operacional e posterga a ampliação de sistemas. Esta visão precisa ser a grande missão das companhias de saneamento.

De acordo com o conteúdo apresentado, os melhores resultados ocorreram no período em que companhia priorizou a redução de perdas através de contratação de uma empresa especializada nesta área, pois foram realizados serviços de pesquisas de vazamentos, acompanhamento dos reparos, disponibilização de equipamentos necessários, fiscalização de

fraudes, realização de análises dos resultados e treinamento dos funcionários próprios da companhia.

A maior importância em um processo de diminuição do nível das perdas não é apenas reduzi-las, mas mantê-las num nível de controle para o futuro.

A questão das perdas hoje é falada no mundo inteiro e, as companhias nacionais que obtiveram sucesso só conseguiram quando o compromisso se tornou uma missão. Isto não por iniciativa apenas de quem está na base, mas através de um plano estratégico por parte da empresa.

Os indicadores de desempenho do distrito 17B demonstraram que o programa teve bons resultados no início e que de acordo com a projeção dos resultados, o investimento seria vantajoso para a empresa.

Como avaliação final da metodologia adotada para este programa, percebe-se que para que um programa de redução de perdas seja bem sucedido é necessário planejamento e preparação da empresa, no que diz respeito à criação de rotinas e padronização de processos. Estes processos precisam ser auditados periodicamente para garantir o nível de qualidade.

Os resultados deste trabalho serviram de aprendizado para a COMPESA, pois um grande volume de recursos estão sendo investidos em obras de setorização para a implantação dos distritos de medição e controle no Recife. Nestas obras também está contemplada a substituição de redes antigas de ferro fundido e cimento amianto, tendo em vista que, na cidade do Recife existem redes muito deterioradas. Este investimento em infraestrutura trará um reflexo positivo para a diminuição da incidência de vazamentos, aliado ao controle de pressões, que a companhia mantém.

Então, percebe-se que para um cenário futuro existe uma boa perspectiva de avanços no controle de perdas. Pois, na situação atual é preciso estruturar, isto é, preparar as redes, implantar macromedição, instalar válvulas reductoras de pressão e hidrômetros.

## 6.0 AGRADECIMENTOS

À COMPESA pelo fornecimento de dados para desenvolvimento deste trabalho acadêmico.

### Referências bibliográficas

ABENDI. Manual: Estanqueidade – Detecção de vazamentos não visíveis de líquidos sob pressão em tubulações enterradas procedimento. Setembro de 2004.

ANDRADE SOBRINHO, R. BORJA, P. C. Perdas de água e eficiência energética na região metropolitana de Salvador: a percepção dos técnicos da EMBASA. . 42<sup>a</sup> Assembléia Nacional da ASSEMAE, 2012.

AQUINO, V. A luta para combater as perdas de água. Revista Saneas.Volume 10, p 5 – 16. São Paulo, 2007

BÁGGIO, M. A. BÁGGIO, C. B. LUVISOTTO, M. GONTIJO, C. MAOSKI, A. Nova estratégia de redução de perdas em Águas de Juturnaíba/RJ. 42<sup>a</sup> Assembléia Nacional da ASSEMAE, 2012.

BRASIL, Ministério das Cidades. DTA – Documento de Apoio Técnico nº A2. Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água. 2004

COELHO, A. C. Micromedição em Sistemas de Abastecimento de Água. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009.

FREITAS, V. V. ORELLANA, A. KUHL, J.G. OLIVEIRA, C.R.O. Um década de controle de pressão nas redes de distribuição da Sabesp. Revista DAE, nº 176 p. 15 – 17, Ago/2007.

LAMBERT, A. HIRNER, W. Losses from Water Supply Systems: Standart Termonology and Recommended Performance Measures. IWA-International Water Association.p4-7, U.K (2000).

MORRISON, J; TOOMS, S; ROGERS, D; DMA Management Guindance Notes. IWA, 2007.

MIRANDA, E.C. Os níveis de perdas no Brasil ainda são elevados. Entrevista a Revista Saneas, São Paulo, nº 27, Setembro/Outubro, 2007.

NBR 12.218/1994 – Elaboração de Projetos. Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público.

PIECHNICKI, A. S. KAVALESKI, J.L. SOUZA, M. V. PIECHNICKI, F. BARAN, L. R. Utilização da metodologia de análise e solução de problemas na redução de perdas de água: um estudo de caso na SANEPAR. Revista de Engenharia e Tecnologia. Volume 3 nº 2 agosto/2011.

SANTOS, J. M. C. Aplicação de geoprocessamento na avaliação e espacialização das perdas físicas de água no sistema de abastecimento Público de Rondonópolis – MT.Revista Sociedade e Natureza. Volume 19 dezembro/2007, 51–67.

SILVA, F. J. A. Perda de água em sistemas públicos de abastecimento no Ceará.Revista Tecnologia Vol.26 n 1, p 1 - 11 Fortaleza, 2005.

Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações de Saneamento(SNIS): Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto – 2010.. Brasília, 2012.

THORNTON, J. Water Loss Control Manual. MacGraw Hill. 645 p. 2002

WELSCH, R. ABREU, M.R. GERALDES, A. J. G. SILVA, C. J.Gerenciamento de pressões através da desativação de derivação em marcha, setorização e implantação de distritos de medição e controle no sistema de distribuição do setor de abastecimento Interlagos. 25<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2009.

# O site da Revista DAE está repleto de novidades

ASSINE GRATUITAMENTE  
O BOLETIM ELETRÔNICO,  
É SÓ SE CADASTRAR

