

XII Simposio Iberoamericano sobre planificación de sistemas de abastecimiento y drenaje

“NOVAS FERRAMENTAS PARA GESTÃO DE PERDAS EM SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE AGUA”

Rogério Campos (1), Luiz Celso Braga Pinto (2)

(1) Universidade de Fortaleza – Av. Washington Soares, 1321 – Fortaleza-CE – 60.811-905 – BRASIL, +55 (85) 3477-3141, Rogerio.Campos@unifor.br

(2) CAGECE – Av. Antônio Sales, 2367, ap.1001 – Fortaleza-CE – 60.135.101 – BRASIL, +55 (85) 3268-3208, kryok@yahoo.com

RESUMO

O SISCOPE, um sistema computacional destinado a atenuar as perdas de água pela CAGECE (Companhia de Saneamento do Estado do Ceará) sua gestão operacional e conseqüente redução do consumo de energia e perdas, é apresentado. O sistema funciona monitorando o fornecimento através do balanço hídrico com um elevado nível de detalhe, permitindo otimização operacional, bem como subsidiar ações para minimizar as perdas de água. Informações são fornecidas ao usuário em um banco de dados, tornando fácil e permitindo o uso de informações atualizadas em tempo real, através da intranet. O SISCOPE calcula e permite monitorar a evolução dos cinco principais índices de perdas e outros indicadores físicos e comerciais através de gráficos e tabelas.

Palavras-chave: perdas de água, balanço hídrico, gerenciamento

ABSTRACT

The SISCOPE, a computational system aimed to mitigate water losses to improve CAGECE's (State of Ceará Sanitation Company) its operational management and consequent reduction of energy consumption and water losses, is presented. The system works monitoring the supply through the water budget with a high level of detail, allowing operational optimization as well as subsidizing actions to mitigate water losses. Information is provided to the user in a database making easy and enabling the use of updated information in real time, via intranet. The SISCOPE computes and allows monitoring the evolution of the five main indices of losses and other physical and commercial indicators through charts and graphs.

Key words: water loss, water budget, management.

SOBRE O AUTOR PRINCIPAL

Rogério Campos: Graduado em Engenharia Civil pela Universidade de Fortaleza (1989), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas (1993), Ph.D. (Engenharia Civil) pela University of Newcastle (Reino Unido, 2001). Professor-Titular da Universidade de Fortaleza, membro do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará, representando a Associação Brasileira de Recursos Hídricos e presidente da Câmara de Enquadramento de Corpos Hídricos deste Conselho. Especialista em Engenharia Hidráulica, atuando principalmente nos seguintes temas: hidráulica fluvial, bacias hidrográficas, transporte de sedimentos, assoreamento de reservatórios, planejamento de recursos hídricos e dinâmica dos fluidos computacional. Revisor do Journal of Urban and Environmental Engineering.

INTRODUÇÃO

A escassez dos recursos hídricos no mundo é provocada essencialmente pelo incremento populacional em grandes cidades, que demandam grandes volumes de água em áreas relativamente pequenas, degradando os mananciais locais e reduzindo a oferta.

O setor de saneamento é diretamente afetado por este problema e tem o desafio de evitar a escassez através da gestão de perdas de água e conseqüentemente com a racionalização do volume utilizado, de forma a atender a demanda crescente sem necessitar de ampliar os investimentos e a exploração dos mananciais de forma insustentável.

A CAGECE (Companhia de Saneamento do Estado do Ceará) ocupava, antes de 2006, posições intermediárias no cenário nacional no que diz respeito aos seus índices de perdas, com, por exemplo, seu Índice de Água Não Faturada (IANF) em torno de 35%. Objetivando a execução de sua missão e tendo em sua política o compromisso com a população para o abastecimento de água com qualidade e eficiência, passou a buscar modernizações, aperfeiçoamentos e inovações para se tornar uma empresa de referência nacional.

O controle de perdas representa um fortíssimo elo de ligação entre os principais indicadores socioeconômicos, operacionais e ambientais, sendo desta forma uma das principais bases para a sustentabilidade e sucesso do planejamento estratégico de qualquer empresa de saneamento. Dos 14 objetivos estratégicos oficiais mapeados atualmente pela CAGECE, o controle de perdas se relaciona com 11 (79%), evidenciando a importância da prática.

A média nacional de perdas em 2008, segundo os últimos dados o SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades), é de 43,7% no índice de perdas comerciais (ou IANF – Índice de Água Não Faturada) e de 48,4% no Índice de Perdas na Distribuição (IPD). Em 2005, a média do IANF era de 45% e o IPD de 49,7%. Em ambos os cenários, a CAGECE já demonstrava em janeiro de 2006, quando se iniciou o programa de gestão total, indicadores abaixo da média, com o IANF em 35% e o IPD em 44%. Entretanto, indo ao encontro da visão de futuro da empresa de buscar a excelência e de ser uma das 2 melhores empresas de saneamento do país em 2016, além de verificar que existem pelo mundo sistemas muito mais eficientes, como por exemplo Tóquio,

com perdas de 6%, verificou-se que ainda poderia-se aperfeiçoar muito os sistemas de abastecimento da capital e interior.

Após estudo de casos em países de sucesso em gestão de perdas, com índices abaixo de 10% (Nova Zelândia, Austrália, Japão, Alemanha, Áustria e Singapura), verificou-se que as técnicas utilizadas de controle de perdas são similares às das Companhia. Verificou-se então que o recurso ausente era a gestão do processo, pois as ações eram tomadas sem embasamento técnico adequado ou prioridades. Assim, surgiu a intenção de se criar uma metodologia de gestão que indicasse e apurasse as ações a serem priorizadas, que levou à criação do programa de gestão total de redução de perdas.

A GCOPE (Gerência de Controle de Perdas e Eficiência Energética) foi criada para identificar as principais causas de perdas, assim como apoiar e desenvolver ações visando a eficiência operacional da empresa. Após realizar um extenso “benchmark” e estudar as principais ações realizadas no Brasil e em outros países, percebeu-se que para se otimizar os indicadores de perdas seria necessário inovar e gerir melhor as ações, pois os principais resultados foram identificados em países desenvolvidos (Japão e Alemanha) que não possuem grandes problemas com perdas aparentes (principalmente fraudes e ligações clandestinas). Mesmo assim, dispunham de metodologias de gestão de perdas bem avançadas, como mapeamento e controle eletrônico em tempo real.

A CAGECE já havia investido recursos financeiros e capital humano em algumas ações de combate a perdas existentes no mercado, como por exemplo as equipes de combate a fraudes e de retirada de vazamentos, sem obter os resultados esperados. Percebeu-se que para se obter melhores resultados com as ferramentas já disponíveis, seria imprescindível o desenvolvimento de um trabalho de gestão de todas estas ferramentas, além da implantação de outras, de forma que se otimizasse as ações e se focasse nas causas principais.

Desta forma, a GCOPE propôs à diretoria de operações e posteriormente à direção da Cagece o desenvolvimento de um programa de gestão total de perdas, de forma que a maioria dos gestores da empresa se envolvesse, tornando o acesso a informações e tomadas de decisão o mais simples e dinâmico possível. O pleito foi imediatamente aceito e a partir de janeiro de 2006 a gerência juntamente com as supervisões de perdas e de medição, das gerências de macrodistribuição de água e de

tecnologia operacional, das unidades de negócios da capital e interior, além do apoio de consultoria externa, passaram a focar no desenvolvimento e execução do programa de gestão total, que é apresentado neste trabalho.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar o SISCOPE, foram escolhidas duas metodologias de qualidade total as quais são de grande simplicidade e facilidade de implementação. Estas foram a abordagem 5W2H e a Teoria de Pareto.

A abordagem 5W2H, ferramenta adotada em Programas de Qualidade Total, foi utilizada para organizar e otimizar o planejamento das ações de combate a perdas, inserindo respostas às principais necessidades de avaliação e acompanhamento de um projeto. A abordagem é composta por uma matriz de 7 perguntas, como a seguir:

- O quê? (What?) – Ações
- Quem? (Who?) – Responsável
- Onde? (Where?) – Plano unitário
- Quando? (When?) – Início / Término
- Porquê? (Why?) – Causa
- Como? (How?) – Ações / Cronologia
- Quanto custa? (How much?) – Recursos

Teoria de Pareto: (princípio 80-20): Afirma que para a grande maioria dos fenômenos, 80% das consequências advém de 20% das causas. Após a identificação das causas, são descritas as ações possíveis para reduzir ou neutralizar os motivos que causam as suas respectivas perdas. Para cada ação, é relacionado o custo, o prazo e a responsabilidade de execução. Para aprimorar a utilização da teoria de Pareto, foi criado o sub-módulo do BH: “Relatório Gerencial”, que demonstra as perdas dos sistemas de uma unidade de negócios avaliando sua representatividade em relação à média da mesma unidade.

METODOLOGIA

Foram realizadas inicialmente diversas reuniões internas entre as gerências da CAGECE para fazer um diagnóstico inicial dos sistemas e logo se verificou que as ações estavam pulverizadas e sem foco nas áreas em que potencialmente trariam mais resultados. Verificou-se também que as ações não seguiam um padrão, sem planejamento e com responsabilidades dispersas, o que tornava o resultado aquém ao esperado. Visto o cenário inicial, buscou-se ferramentas que facilitassem o

planejamento, desenvolvimento, verificação, assim como otimizasse e focasse as diversas medidas onde se obtivessem melhores resultados.

Desta forma, resolveu-se inicialmente adotar a elaboração de um plano de causas e ações com duas técnicas de gestão que se adaptaram perfeitamente às necessidades evidenciadas: a teoria de Pareto e a ferramenta 5W2H. Além disso, dentre as diversas formas de ações para a busca do equilíbrio entre a oferta e a demanda de água, a engenharia de saneamento tem atuado no controle das perdas seguindo diversos critérios e recomendações da IWA (International Water Association), entidade máxima de referência ao controle de perdas no mundo e com a qual a CAGECE se tornou associada para estar sempre atualizada e trocar experiências de sucesso.

Verificou-se no processo que o balanço hídrico (BH) é uma de suas principais ferramentas de gestão. A CAGECE iniciou a utilização do BH por meio de planilhas e de forma muito centralizada na GCOPE. Embora tenha demonstrado bons resultados, muitas das informações eram estimadas e outras não tinham crítica de consistência, resultando em falta de precisão do balanço.

Com o início da utilização do BH, logo se percebeu que este poderia ser desenvolvido e aprimorado, com um maior detalhamento das causas e calculado automaticamente, permitindo que todos os gestores da empresa pudessem utilizá-lo para a tomada de decisões. Verificou-se que seria necessário o desenvolvimento de um sistema computadorizado que facilitasse a identificação dos focos principais de perdas através do balanço, assim como a verificação dos resultados.

A primeira ação do programa foi então remodelar o cálculo do BH, para que atendesse a todas as demandas da CAGECE e reestruturá-lo, rastreando e auditando todos os seus componentes. Desta forma, verificou-se a necessidade de criar um sistema que auxiliasse a padronizar, calcular e concentrar todas as informações necessárias. A solução adotada foi o desenvolvimento do SISCOPE (Sistema de Controle de Perdas).

Foi então proposto um cronograma de execução de forma que o projeto fosse desenvolvido em módulos, sendo testado e utilizado unitariamente, o que agilizou o processo de disseminação do programa. A decisão rapidamente se demonstrou acertada, pois as experiências compartilhadas facilitaram muito o trabalho de desenvolvimento, além de gerar

resultados antes e além do esperado. Pode-se dizer que a CAGECE possui um dos melhores e mais atuais sistemas de gestão total de redução de perdas do mundo.

É importante caracterizar o conceito das perdas de água que, em grandes linhas, correspondem a todos os consumos não autorizados, que determinam aumento no custo de funcionamento ou que impeçam a realização plena da receita operacional e esses englobam:

1. As Perdas Reais (Físicas): originam-se de vazamentos no sistema, em redes, ramais e acessórios, bem como extravasamentos em reservatórios (a pressão na rede exerce grande influência sobre a variação das perdas reais). A redução das perdas reais permite diminuir os custos de produção de água – mediante redução do consumo de energia, de produtos químicos, de serviços de terceiros e outros insumos – e utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema de abastecimento.
2. As Perdas Aparentes (Não-físicas): originam-se de consumos não autorizados, problemas no cadastro e faturamento, bem como imprecisão dos equipamentos de macro e micromedição.

Sob o ponto de vista de resultados, a redução das perdas aparentes permite aumentar o faturamento, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro. Contribui indiretamente para a ampliação da oferta efetiva, uma vez que induz à redução de desperdícios.

Essa nova prática de gestão teve como seus principais sustentáculos a criação do Plano de Causas e Ações (PCA) que além de aperfeiçoar o acompanhamento do BH, trouxe outros módulos que otimizaram a gestão operacional do sistema, a gestão dos serviços de detecção de vazamentos e a manutenção preventiva e corretiva de hidrômetros. Com o PCA o objetivo principal da nova metodologia foi concentrar esforços em ações que trouxessem maior retorno a curto e médio prazo.

O Plano de Causas e Ações foi então difundido para todas as unidades de negócios. Foi solicitado que cada UN desenvolvesse seu próprio plano a partir da base metodológica, de forma que o mesmo servisse sempre como referência para ações operacionais e de controle de perdas. Este plano passou a ser chamado de Plano Unitário de Causas e Ações.

Para que se focasse as ações nos locais de maiores perdas, as unidades iniciaram seus planos unitários pelos sistemas com maiores perdas e representatividade em relação ao volume distribuído total da unidade. A partir destes foi então elaborado o Plano Geral, no qual foram reunidas todas as necessidades de ações relativas a determinadas causas específicas.

Com este plano é possível estimar o custo para a execução das ações e priorizar o investimento de acordo com as necessidades da companhia. Baseado no resultado das ações do primeiro ano, foi possível elaborar um plano mais extenso, com a visualização do “pay-back” das ações geradas e foi possível conhecer o ponto ideal para que o investimento aplicado gerasse o retorno que dá sustentabilidade ao programa de controle e redução de perdas.

RESULTADOS

O SISCOPE foi organizado em módulos e suas respectivas finalidades e subdivisões são:

A - Balanço Hídrico – Módulo baseado no modelo da IWA e foi otimizado, detalhado e adaptado para as condições brasileiras. Demonstra de forma quantitativa e proporcional a utilização de todos os volumes de água que compõem os sistemas de distribuição de água. O Balanço Hídrico é subdividido em: Manutenção dos Lançamentos, Geração do BH, Geração dos Índices de Perdas, Comparativo entre Unidades de Negócios e Relatórios Gerenciais e permite consultas de todo o Estado, por UN, por sistema, por localidade e por município. A Figura 1 mostra o resultado do controle da rede estudada a partir do sistema. Após a seleção do período do intervalo de dados e universo (abrangência) a ser pesquisado, o SISCOPE executa todos os cálculos, buscando os dados nos sistemas-base em tempo real e apresenta o balanço com grande grau de detalhamento superior ao preconizado pela IWA. As informações também são demonstradas graficamente.

B – Gestão da Macromedição - Módulo que demonstra todas as informações dos mais de 600 macromedidores instalados no Estado, assim como o histórico de suas aferições. Possibilita o lançamento dos volumes distribuídos pelos Macromedidores, segmentados por setor de abastecimento, por períodos de medição, disponibilizando o Volume Distribuído no mês fechado ou em período definido, levando em consideração os erros de aferição de cada medidor pré-cadastrado. É subdividido em Consulta de Lançamentos, Aferições e Histórico.

VPC 18.533.142 100.0%	VDis 18.160.302 97.99%	Volume de Água Consumo Autorizado 11.230.102 60.59%	Volume de Água de Consumo Autorizado Faturado 11.036.669 59.55%	Volume de Água Faturado Medido 10.929.891 58.97%	Volume de Água Faturado Não Consumido 1.562.586 8.43%	Volume de Água Faturada S 12.599.255 67.98%			
				Volume Faturado Não Medido 106.778 0.58%	Consumo de Ligações Hidrometradas 10.929.891 58.97%				
				Volume de Água de Consumo Autorizado Não Faturado 193.433 1.04%	Volume de Água Não Faturado Medido 110.685 0.6%		Recuperado do Dispensado 0 0.0%		
					Volume de Água Não Faturado Não Medido 82.748 0.45%		Volume Recuperado de Fraude 101.383 0.55%		
							Ligações Não Hidrometradas 5.395 0.03%		
			Volume de Perdas de Água 7.303.040 39.41% (IPD)	Volume de Perdas Aparentes 4.784.410 25.82%	Volume de Água Não Autorizado 4.035.192 21.77%	Imóveis Isentos de Faturamento 20.288 0.11%	Volume de Água Não Faturada 7.496.473 32.02% (IANF)		
						Volume de Perdas por Inexistência ou Erros de Medição 749.218 4.04%		Volume Dispensado 40.186 0.22%	
								Volume de Vazamentos em Redes e Adutoras 1.015.216 5.48%	Consumo das Unidades Próprias da OC 42.565 0.23%
									Conjuntos Sociais 7.646 0.04%
					Volume de Vazamentos nos Ramais Prediais até o Hidrômetro 1.093.508 5.9%	Retirada de Hidrantes Pelo Corpo de Bombeiros 1.202 0.01%		Consumo Operacional	
		Vazamentos e Extravazamentos em Reservatórios 37.066 0.2%				Desc. Limp. Redes 1.853 0.01%		Esv. Redes Manutenção 37.066 0.2%	
						Limpeza de reservatórios 42.626 0.23%		Fraudes em Ligações Factivéis / Potenciais 352.836 1.9%	
		Perdas no Sistema Distribuidor 372.840 2.01%			Volume de Vazamentos em Ramais 1.093.508 5.9%	Fraudes em Ligações Inativas 1.066.462 5.75%		Fraudes em Ligações Ativas nos Hidrômetros 811.427 4.38%	
						By-Pass em Ligações Ativas 812.759 4.39%		Ramal Clandestino em Ligações Ativas 991.708 5.35%	
						Submedição Fabricação dos Hidrômetros 85.135 0.46%		Desgaste Vida Útil dos Hidrômetros 584.424 3.15%	
			Superdimensionamento dos Hidrômetros 74.493 0.4%	Subestimação Ligações Não Hidrometradas 5.166 0.03%					

Figura 1. Balanço hídrico resultante do SISCOPE

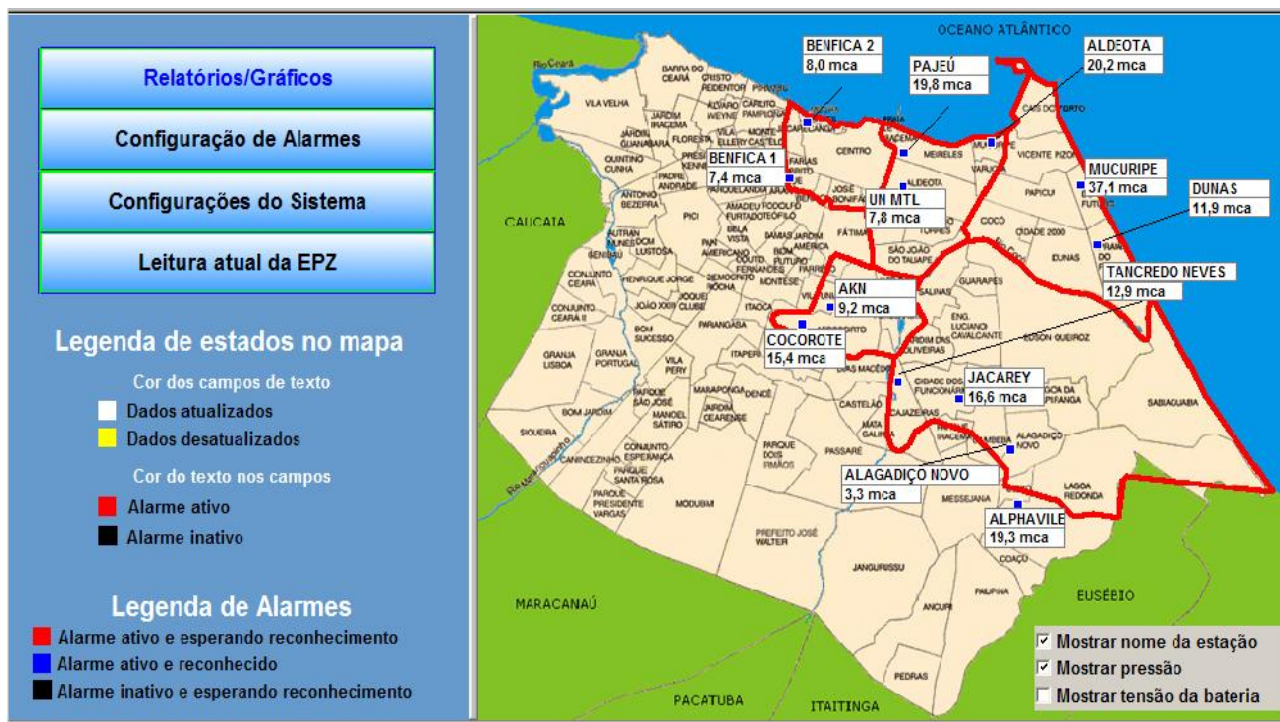


Figura 2. tela do módulo de gestão de pressões via telemetria

C – Gestão de Pressões por Telemetria - Permite acompanhar, em tempo real, a pressão, estado da bateria, intensidade do sinal e localização de cada uma das 84 estações piezométricas “wireless” instaladas por todo o estado do Ceará. Com estas informações, o gestor da área pode realizar manobras na rede que evitem sobrepensões, o que aumenta a ocorrência de vazamentos) e subpressões, que garante a disponibilidade de água nos pontos mais críticos do sistema. A Figura 2 mostra o monitoramento de pressão no município de Fortaleza.

D – Gestão da Micromedição - Módulo que permite consultar todos os hidrômetros do Estado, com dados como sua idade, classe, fabricante, etc. Permite também realizar projeções de substituições dos hidrômetros, através de análises qualitativas e quantitativas, assim como o perfeito dimensionamento para cada situação de utilização e histórico de consumo de usuários. O Siscope está preparado para receber informações de armazenadores eletrônicos de dados (data loggers) disponíveis no mercado, importando os respectivos arquivos e dados gerados nos equipamentos, permitindo analisá-los e tratá-los. É subdividido em Análise de Hidrômetros, Análise de Histórico de Consumo, Proposta de Ações e Acompanhamento de Resultados.

E – Gestão de Fraudes / Vazamentos – Módulos ainda em desenvolvimento com previsão para setembro de 2010, permitirá acompanhar os serviços

de detecção de vazamentos visíveis e ocultos, assim como as ações de combate a fraudes e seus respectivos resultados. O módulo fraudes foi desenhado para auxiliar na gestão das ocorrências de fraudes e outras irregularidades cometidas pelos consumidores, quer sejam no cavalete, no medidor, no ramal ou na rede de água. O módulo gerencia a pesquisa de fraudes e anomalias, ficando responsável pela emissão dos boletins de ocorrência e ordens de serviço, bem como pela inserção das informações a estarem contidas em cada um deles.

F – Base de Clientes – Permite a visualização (informações como matrícula, nome, endereço, setor comercial, quadra, lote, grupo, categoria, economias, número do medidor, data de instalação, marca, capacidade, local de instalação, etc., situação da ligação de água e de esgoto, histórico de leituras e consumo disponíveis, histórico de valores de faturamento de água e esgoto disponíveis, diâmetro da ligação de água e de esgoto), acompanhamento e análise da situação de cada ligação cadastrada no módulo comercial (por setor, quadra, categoria, tipo de dado de consumo, situação da ligação de água, faixa de consumo, consumo por economia, local de instalação do medidor, capacidade de medidor, leitura acumulada do medidor, tempo de instalação do medidor por situação da ligação de esgoto) de forma simples e direta.

Os relatórios apresentam todos os parâmetros de seleção para a extração do mesmo e constam as seguintes informações: - setor comercial; matrícula;

consumidor; endereço; categoria; última leitura; último consumo; média anual de consumo; capacidade do medidor; tempo de instalação do medidor; número do medidor e último faturamento. É subdividido em Consulta de Clientes, Análise Geral e Relatórios Leves.

Todos os módulos são acessados a partir de um portal do Siscope e, por estar desenvolvido em plataforma web, pode ser acessado pela intranet e rede corporativa a partir de qualquer município do estado. O Siscope demonstra grande capacidade de apoio ao gerenciamento estratégico, calculando e comparando diversos indicadores de perdas e correlatos, como IANF, IPD, IMPH, IPL. É uma solução totalmente inovadora a nível nacional e internacional e tem por objetivo o aprimoramento da gestão operacional e conseqüente redução de consumo de energia e perdas de água.

A utilização do SISCOPE permitiu à CAGECE ocupar um lugar entre as 3 mais eficientes companhias de saneamento do país em relação às perdas. A visão de futuro da empresa para 2016 é estar entre as 2 mais eficientes.

Os indicadores mais utilizados para a avaliação de perdas são o IANF e IPD. No IANF, a CAGECE reduziu suas perdas de 35,3% em janeiro de 2006 para 25,8% em julho de 2010, representando uma redução de 9,5%. No mesmo período, o IPD baixou de 44,0 para 35,9, redução de 8,1%. A média de redução dos dois indicadores é de 8,8%.

Ao levar em conta o valor de julho de 2010 da Despesa Total de Exploração (DEX) de captação, tratamento e distribuição da água, de R\$ 1,62/m³ faturado, a redução em 8,8% do volume mensal disponibilizado para comercialização (27.198.479m³) é de 2.393.466m³, que equivale a uma economia mensal de R\$ 3.877.415,00 e anual de R\$ 46.528.982,00 em relação aos patamares de 2006.

A fim de comparação, a média nacional de perdas em 2008 segundo os dados mais recentes disponibilizados pelo SNIS é de 43,7% no IANF e de 48,4% no IPD. Ainda segundo o SNIS, em 2005 a média do IANF era de 45 e o IPD de 49,7, levando a uma redução de 1,3% tanto para IANF quanto para IPD, evidenciando que o país vem reduzindo suas perdas, mas com intensidade bem inferior aos 8,8% obtidos pela Cagece.

O Programa de Gestão total também possibilitou:

- Um retorno muito rápido dos investimentos realizados, comprovando sua eficiência em ações de combate a perdas de água;
- Reduzir o volume perdido em vazamentos, economizando recursos de água e custos associados;
- Prover um serviço com maior garantias ao consumidor, diminuindo a ocorrência de desabastecimentos;
- Otimizar a operação do sistema, de forma a subsidiar manobras para que se evite falta de água em pontos críticos;
- Subsidiar o dimensionamento de sub-setores hidráulicamente confinados;
- Subsidiar os programas de controle de vazamentos, micro e macromedição.

Através do SISCOPE também foi possível verificar e corrigir erros históricos dos sistemas internos. As informações no momento são mais confiáveis não só no Siscope, mas também nos sistemas interligados, como o gerencial, comercial e de gerenciamento estratégico.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O SISCOPE, ferramenta de gestão operacional que tem como principal objetivo a otimização da gestão de perdas em sistemas de abastecimento ao estado da arte, através de módulos, foi descrito e os resultados obtidos foram demonstrados. O sistema oferece todas as ferramentas necessárias aos gestores para conduzi-los a tomadas de decisão eficientes e precisas de forma a possibilitar duas grandes linhas mestras.

A primeira, o aporte de ferramentas de gestão para análise, registro e acompanhamento dos resultados das ações, permitindo que seus técnicos enriqueçam e aprofundem seu conhecimento no tocante aos problemas e soluções da gestão das perdas, bem como otimizem a prestação dos serviços de campo.

A segunda, o monitoramento através de módulos que busca possibilitar a otimização operacional em relação ao abastecimento, assim como subsidiar ações de mitigação de perdas em sistemas de abastecimento.

É importante recomendar que planos e sistemas de combate às perdas de água detenham uma personalidade dinâmica, ou seja, devem ser periodicamente revisados. Isso justifica-se porque causas inicialmente consideradas de grande importância, podem ter sido mitigadas e até

exauridas durante o processo, dando lugar a outras novas causas de maior relevância. É importante que os gestores destes planos o tenham como ferramenta de apoio e constante consulta.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL, Guias Práticos: Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água, Ministério das Cidades, Brasília, Brasil, 2007.

IWA, International Water Association, <http://www.iwahq.com> (acessado em 10/01/2011)