

XI-124 - REDUÇÃO DE PERDAS COM RECURSOS FINANCEIROS MÍNIMOS: PROJETO SOL NASCENTE

Marceles de Almeida Costa⁽¹⁾

Graduado em Direito pela Faculdade de Ciências Humanas de Anicuns. Advogado. Técnico Contábil na empresa Saneamento de Goiás SA. Gerente Regional de Palmeiras de Goiás SANEAGO 2004-2019.

Reinaldo José da Silva⁽²⁾

Agente administrativo na empresa Saneamento de Goiás. Gerente de Unidades Distritais SANEAGO.

Alexandre Gomes de Souza⁽³⁾

Engenheiro Eletricista pela Escola de Engenharia Elétrica e Mecânica da UFG. Engenheiro Eletricista na empresa de Saneamento do Estado de Goiás - SANEAGO.

Wanir José de Medeiros Júnior⁽⁴⁾

Engenheiro Eletricista pela Escola de Engenharia Elétrica e Mecânica da UFG. Engenheiro Eletricista na empresa de Saneamento do Estado de Goiás - SANEAGO.

Nayara Gracyelle Dias⁽⁵⁾

Engenheira Civil pela Escola de Engenharia Civil da UFG. Mestre em Materiais de Construção (GECON/UFG). Engenheira Civil na empresa de Saneamento do Estado de Goiás - SANEAGO.

Endereço⁽¹⁾: Rua Raimundo Lopes, nº 98 – Setor São José – Palmeiras de Goiás - GO - CEP: 76190-000 - Brasil - Tel: +55 (64) 99652-8960 - e-mail: marceles@saneago.com.br, marceles.adv@gmail.com.

RESUMO

O gerenciamento de perdas em Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) talvez seja o tema mais complexo e vital para a sustentabilidade dos mesmos, uma vez que os recursos hídricos tem se tornado cada vez mais escassos, distantes e a demanda da população por água potável aumenta gradativamente com a expansão das zonas urbanas (NEGRISOLLI, 2009). Diante deste cenário, a redução de perdas no SAA se torna um dos principais pilares estratégicos para companhias de saneamento básico. Há recursos estimados para controle e redução de perdas que podem ultrapassar R\$ 4.000.000,00 (BRASIL, 2018), o que demonstra que essa área pode demandar grandes investimentos por parte das empresas de saneamento que muitas vezes não possuem esses recursos financeiros disponíveis. O objetivo deste artigo é apresentar uma técnica econômica, baseada na gestão da força de trabalho com as ferramentas já existentes no sistema de forma a reduzir perdas com o menor custo possível. Assim foi feito um trabalho junto com a força de trabalho local utilizando de ferramentas simplificadas, capacitação e baixo investimento e que trouxeram um bom retorno financeiro e também a racionalização de recursos hídricos e também de recursos humanos. Provando assim que há como reduzir perdas de água com ações simples e poucos recursos financeiros.

PALAVRAS-CHAVE: Perdas, mínima noturna, eficiência, níveis de reservatório, redução de perdas, gestão

INTRODUÇÃO

O gerenciamento de perdas em Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) talvez seja o tema mais complexo e vital para a sustentabilidade dos mesmos, uma vez que os recursos hídricos tem se tornado cada vez mais escassos, distantes e a demanda da população por água potável aumenta gradativamente com a expansão das zonas urbanas (NEGRISOLLI, 2009).

Diante deste cenário, a redução de perdas no SAA se torna um dos principais pilares estratégicos para companhias de saneamento básico. Há recursos estimados para controle e redução de perdas que podem ultrapassar R\$ 4.000.000,00 (BRASIL, 2018), o que demonstra que essa área pode demandar grandes investimentos por parte das empresas de saneamento que muitas vezes não possuem esses recursos financeiros disponíveis.

Há ainda o fato de que os avanços no saneamento básico do Brasil, mesmo com a instituição do marco regulatório do saneamento, tem caminhado a passos lentos e com uma demanda de investimentos grande para a

universalização dos sistemas, cerca de R\$ 508 bilhões, no período de 2014 a 2033 para universalização de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem (TRATABRASIL, 2018), implicando ainda mais na restrição de recursos a serem direcionados para o combate à perdas de água na distribuição.

Os custos envolvidos na redução das perdas de água na rede de distribuição são classificados em custos fixos, aqueles referentes ao período específico de implantação do projeto, e custos variáveis, que ocorrem ao longo de todo o projeto e estão fundamentalmente relacionados aos gastos para manter o indicador de perdas no patamar já alcançado (ABES, 2013). Os principais custos envolvidos na redução do índice de perdas foram elencados no relatório diagnóstico da ABES (2013) e estão apresentados na Figura 1:



Figura 1: Principais custos envolvidos em programas de redução de perdas

O projeto aqui apresentado trata-se de um programa de gestão de perdas em que o comprometimento da força de trabalho combinado ao monitoramento dos níveis dos reservatórios contribuiu para a tomada de decisões que culminou numa redução significativa de perdas no SAA. Assim, os demais custos apresentados na Figura 1 serão implementados em momento mais oportuno, proporcionando um tempo maior para que a empresa necessite aplicar os recursos envolvidos nas outras etapas.

Nesta perspectiva, foi necessário o desenvolvimento de técnicas de gestão e controle de perdas da forma mais eficiente e eficaz possível, prezando sempre pelo menor custo-benefício, fazendo com que as ações implementadas promovam resultados satisfatórios. Com o *Benchmarking*, a companhia buscou conhecer os processos de gestão de perdas de outras unidades e o aprimorou para o desenvolvimento de uma técnica própria de combate e redução de perdas.

A grande contribuição deste projeto está no fato de que o foco dos custos iniciais do programa de redução de perdas está na qualificação do profissional, implementação com a mão de obra disponível e as ações operacionais e de manutenção que podem ser executadas com as ferramentas já disponíveis dentro da empresa. Desta forma, as obras civis e os custos com equipamentos e instalações que, geralmente, são os mais elevados para implementação de projetos de redução de perdas, são postergados para o final do programa, fazendo com que haja tempo disponível para planejar as obras que realmente necessitarão ser executadas, nos locais mais representativos (utilizando-se a teoria de Pareto) e assim proporcionando uma maior liquidez e viabilidade econômica ao projeto.

Outro fator relevante é que os equipamentos e instalações e obras civis, por se tratar de uma empresa pública, podem gerar atrasos devido ao trâmite burocrático dos procedimentos licitatórios, desta forma, invertendo-se a ordem, a contratação pode ocorrer paralelamente ao andamento da primeira etapa do projeto, proporcionando assim, maior agilidade e eficiência dentro de empresas públicas.

OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar uma técnica econômica, baseada na gestão da força de trabalho com as ferramentas já existentes no sistema de forma a reduzir perdas com o menor custo possível.

METODOLOGIA

A ABES (2015) expõe o grande avanço alcançado pelo grande centro urbano de Tóquio que possui a menor perda do mundo quando comparado com outros grandes centros e apresenta que para uma redução de 40% no percentual do índice de perdas, foram necessários 20 anos e que para reduzir posteriormente mais 15%, alcançando-se agora 5% no indicador, foram necessários 60 anos. A ABES (2015) destaca que o grande diferencial para o alcance de índices baixos está fortemente relacionado a “**persistência dos esforços empreendidos, antecipadamente planejados e coroados com uma execução de qualidade**, tanto dos materiais quanto da mão de obra empregada”. Justamente as prerrogativas do presente Projeto Sol Nascente.

A ABES (2013) orienta que um programa deve conter, minimamente, as seguintes etapas:

- Diagnóstico;
- Definição de Metas;
- Indicadores de Controle;
- Planos de Ação;
- Estruturação, Recursos e Priorização;
- Acompanhamento das Ações e Avaliação de Resultados.

O primeiro passo é o diagnóstico, a Tabela 1 apresenta as principais perguntas precisam ser respondidas e quais são as ferramentas existentes para auxiliar na obtenção da resposta de cada pergunta.

Tabela 1: Elementos de Diagnóstico de Perdas (ABES, 2015)

Questões	Método Disponível
Conhecemos o sistema de abastecimento?	Cadastro da rede atualizado, cadastro comercial, setorização, modelagem hidráulica
Quanta água se perde?	Macromedição, micromedição e determinação do Balanço Hídrico (Auditoria das Águas)
Onde a água é perdida?	Projetos piloto, DMCs, registro e mapeamento de falhas, cadastro comercial
Como determinar os tipos de perdas?	Vazão mínima noturna, ensaios de campo para determinar os componentes das perdas, ensaios de medidores em bancada etc.)
Por que se perde?	Efeitos da pressão, materiais, mão de obra, controle ativo de vazamentos, registro de falhas

A gestão de perdas tem sido amplamente estudada e discutida e a ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental) apresenta documentos técnicos que orientam as empresas de saneamento sobre as diretrizes para programas de redução de perdas. A seguir estão relacionados alguns requisitos apresentados pela ABES (2013):

- Padrões de Trabalho de Controle de volume de água disponibilizado, abrangendo:
 - Planejamento e Controle de reservatórios;
 - Planejamento e Controle de bombeamentos;
 - Planejamento e Controle de VRP's;
 - Planejamento e Controle de Redes de Distribuição;
 - Planejamento e Controle de combate a vazamentos;
 - Planejamento e Controle de manobras; e outros...;
- Padrões de Trabalho de Controle de volume de água utilizado e ligações ativas, abrangendo:
 - Planejamento e Controle de Cadastro de Consumidores;
 - Planejamento e Controle da Micromedição tanto para rol comum como para cliente especial;
 - Planejamento e Controle de combate a fraudes e clandestinas;

- Planejamento e Controle das Margens de Erro da Macro e Micromedicação;
- Planejamento e Controle de Ataque a Inativas; e outros...

As empresas de saneamento precisam estruturar seus Programas de Redução de Perdas de forma gradual e de acordo com o cenário em que se encontra. Desta forma, Rodrigues Costa¹ (2013) *apud* ABES (2015) sugere o proposto na Tabela 2 para que as empresas atuem em todos os aspectos, sem grandes sacrifícios e de forma compatível com a realidade.

Tabela 2: Estágios de Implantação das Ações de Controle de Perdas
Fonte: Rodrigues Neto¹ (2013) *apud* ABES (2015)

Ação	Mínimo	Razoável	Desejável
1) Cadastro Técnico	Plantas cadastrais com a localização das redes de distribuição e outras informações básicas, tais como diâmetro, extensão, idade e topografia. Informações de campo como limite de setor, interligações, localização de <i>boosters</i> e VRPs.	Informações básicas confiáveis, com definição dos setores de abastecimento e zonas de pressão. Incluir no processo a sistemática de atualização cadastral para eliminação de inconsistências.	Informações georreferenciadas (GIS) para toda a malha de distribuição, contendo todos os setores de abastecimento, zonas de pressão, Distritos de Medição e Controle e Distritos de Manobra cadastrados. Correlação do cadastro técnico com sistemas operacionais e de manutenção, propiciando a geração de mapas temáticos e exportação de dados para elaboração de modelos hidráulicos.
2) Macromedicação	Macromedicação nos setores de abastecimento (reservatórios, derivação em marcha), com macromedidor dimensionado de acordo com a faixa de vazão e aferido.	Macromedidores instalados nas alças das redes de distribuição, possibilitando o controle da vazão mínima noturna. Implantar programa de aferição sistemática dos macromedidores.	Monitoramento contínuo do sistema de macromedicação totalmente telemetrizado. Setores subdivididos em Distritos de Medição e Controle macromedidos e telemetrizados, propiciando o monitoramento contínuo da vazão. Utilização de cartas de controle (CEP), no monitoramento das vazões.
3) Gerenciamento de Pressão	Garantia da pressão mínima nos pontos críticos de abastecimento. Instalação de válvulas redutoras de pressão (VRP) possibilitando a equalização de pressão principalmente nos	Instalação de VRPs com controladores eletrônicos que possibilitam a equalização de pressão de acordo com a variação de consumo. Implantar o gerenciamento de pressão em sistemas de bombeamento, por	Implantação de estudos setorização, para equalização de pressão. Monitoramento e controle de todos os equipamentos (<i>boosters</i> e VRPs) e pontos críticos de abastecimento. Utilização de cartas de

¹ RODRIGUES DA COSTA Jr., N. *Combate às Perdas de Água - Unidade de Negócio Leste - SABESP*. 6º Encontro Técnico Interamericano de Alto Nível. AIDIS, São Paulo, 2013

Ação	Mínimo	Razoável	Desejável
	horários de maior consumo.	intermédio da utilização de inversores de frequência. Monitoramento dos sistemas de bombeamento, VRPs e pontos críticos.	controle (CEP), no monitoramento das pressões.
4) Controle Ativo de Vazamentos	Campanha de pesquisa de vazamentos, com equipe capacitada e engajada. Pesquisas vazamentos não visíveis no período noturno.	Estudo criterioso para a priorização de áreas com utilização de mapas temáticos e vazão mínima noturna. Tecnologias de pesquisa de vazamentos adequadas a cada situação. Controle de produtividade das equipes de pesquisa.	Utilização de indicadores de performance por áreas de pesquisa-carta de controle. Exigência de certificação profissional das equipes de pesquisa. Ação de pesquisa de vazamento conjunta com a renovação de estrutura e controle de pressão.
5) Agilidade e Qualidade dos Reparos	Canal de atendimento telefônico para reclamações e comunicação de vazamentos. Prazo para o reparo compatível com a realidade da empresa. Forma de atuação diferenciada por modalidade (ramal - rede).	Central de atendimento telefônico adequadamente dimensionada. Equipes dimensionadas e capacitadas para execução dos vazamentos com qualidade e agilidade. Implantação do registro de falhas, para diminuição de reincidências.	Sistemas informatizados e integrados para acatamento, programação e controle da execução dos vazamentos. Controle tecnológico dos serviços executados. Exigência de certificação profissional para a execução dos serviços.
6) Gerenciamento da Infraestrutura	Garantia da qualidade dos materiais, ferramentas e equipamentos. Garantia da qualidade da mão de obra e da implantação da infraestrutura. Análise do histórico de problemas e renovação da infraestrutura em pontos críticos.	Execução de testes de estanqueidade no recebimento de novas tubulações ou serviços de manutenção. Implantação de centros de treinamento e capacitação da mão de obra própria ou terceirizada. Implantação de um programa sistemático de substituição ou restauração da infraestrutura existente, com base em diagnóstico de incidências de rupturas e vazamentos.	Renovação de estrutura que integre as questões de perdas, garantia do abastecimento e da qualidade da água. Utilização de modelos hidráulicos e mapas temáticos na definição dos trechos críticos. Exigência de certificação profissional para a implantação ou substituição de estruturas. Implantação de um programa de gestão de ativos.
6) Redução de Perdas Aparentes	Cadastro comercial confiável. Hidrometração integral das ligações. Conscientização da população para a questão das fraudes.	Cadastro comercial informatizado. Gestão da hidrometria, com troca periódica dos hidrômetros. Combate às fraudes. Ações junto às Prefeituras para a	Cadastro comercial informatizado e integrado ao GIS. Telemetria de grandes consumidores. Programa otimizado de substituição de hidrômetros.

Ação	Mínimo	Razoável	Desejável
		regularização de favelas.	Intensificação do combate às fraudes. Regularização de ligações em favelas.

Da Tabela 2, os itens 3, 4, 5 e 6 apresentam-se como as quatro grandes ações já aceitas mundialmente de “boas práticas” para redução de perdas e foram propostas pelo IWA (International Water Association). Dentro do Projeto Sol Nascente, de forma geral, os serviços encontram-se no patamar “Razoável” e trabalhando com diretrizes já consolidadas internacionalmente.

Dentro dos Padrões de Trabalho de Controle de volume de água disponibilizado sugeridos pela ABES (2013) esta a realização de controles de Balanço Hídrico, pois é o principal parâmetro que permite medir o que está se perdendo no sistema, entretanto, somente esse Balanço Hídrico não é capaz de separar as Perdas Reais (Físicas) das Perdas Aparentes (Comerciais) (ABES, 2015).

Foram apresentados pelo relatório da ABES (2015) duas maneiras para separação das perdas físicas das perdas comerciais. A primeira trouxe a explanação de que as medições em campo das vazões mínimas noturnas permitem estimar consumos noturnos e corrigir pressões para que a separação dos dois tipos de perda possa ser avaliada, primeiro aferindo-se a perda física e por diferença, chega-se a perda comercial “BOTTOM-UP”.

A segunda forma refere-se ao gerenciamento inicial da perda aparente se dá pela avaliação exaustiva da submedição dos hidrômetros instalados, estimativa de volumes de furtados de água e posteriormente, por diferença, as perdas reais sejam calculadas. Essa forma de compor as parcelas das perdas denomina-se “*TOP DOWN*” (de baixo para cima) (ABES, 2015).

O método das vazões mínimas noturnas consiste no monitoramento da variação de consumo de água ao longo do dia, sendo que o maior consumo fica concentrado no período de 11h às 14h e o mínimo consumo geralmente acontece entre 3h e 4h da madrugada. Esse método é interessante pela representatividade do valor numérico das perdas reais de determinada região, que retrata a realidade física e operacional, proporcionando um maior domínio das condições operacionais da equipe (ALMEIDA, 2006).

Almeida (2006) explana que uma desvantagem do controle das mínimas noturnas reside no fato de que a área necessita ser relativamente pequena, para que não haja indução a erros caso os valores sejam considerados para uma região maior. O autor relata ainda que o monitoramento envolve custos de equipe e equipamentos de medição de vazão e pressão.

Cabe salientar aqui que a mínima noturna pode contribuir grandemente não somente para aferir com maior exatidão os valores numéricos da perda, mas pode ser ainda, e, talvez essa aplicação seja ainda mais relevante, uma ferramenta excelente de direcionamento de serviços, como será explicado mais adiante.

Outro ponto importante a ser considerado na gestão de perdas físicas refere-se aos tipos de vazamentos e estes podem ser visíveis ou não-visíveis. Os vazamentos não-visíveis não afloram na superfície do terreno e por esse motivo sua detecção tem um custo muito maior para as empresas de saneamento (ABES, 2015), primeiro porque demanda muito mais horas-homem na investigação dos vazamentos e segundo devido ao tempo que esse vazamento começa a ocorrer até o momento em que ele é detectado e corrigido.

A metodologia utilizada no Projeto Sol Nascente incorporou as práticas já mencionadas e descritas na literatura anteriormente e amplamente consolidadas. Diante disso, a sistemática do Projeto baseou-se, principalmente, na melhoria da gestão da força de trabalho com foco na mudança de cultura, treinamentos e motivação. As equipes precisam acreditar no propósito do programa e trabalhar de forma padronizada. A combinação disso com ferramentas que norteiam a atuação nas regiões onde se tem maior incidência de perdas proporcionaram os melhores resultados com menor custo-benefício.

O envolvimento da força de trabalho se iniciou com reuniões setoriais e visitas técnicas nos distritos envolvidos. Após iniciado, disponibilizou-se pessoal técnico para visitar, treinar in loco e acompanhar o início dos trabalhos

em campo, buscando o engajamento da equipe e demonstrando a necessidade da mudança cultural. Após o fechamento do ciclo, os resultados são reavaliados demonstrando a equipe os efeitos do trabalho executado. A partir da divulgação do resultado obtido, a equipe se envolve no processo e cria as próximas ações a serem desenvolvidas, incorporando-as no dia-a-dia da unidade. Como o enfoque do programa é também a mudança cultural e comportamental das equipes envolvidas e, considerando o número de unidades participantes do programa, cada uma com suas próprias particularidades, o gestor local opta pelo acompanhamento específico dos trabalhos em campo, propiciando uma interação e personalização no atendimento às demandas de cada unidade, obtendo assim, um resultado mais eficiente. Na sede regional, realiza-se o monitoramento diário dos sistemas através dos Distritos de Medição e Controle (DMCs), o que propicia uma comunicação mais ágil e célere com os distritos.

No início do trabalho, uma das principais dificuldades encontradas era a desconfiança dos agentes de sistemas e operadores, pois não havia o hábito de pesquisar vazamentos não visíveis. Esperava-se o afloramento do vazamento para depois proceder a retirada. Havia inclusive um jargão dentre eles que era “esperar o vazamento amadurecer”. Como todo o processo necessita da participação dos agentes de sistema, desde o levantamento dos dados, realização dos cálculos, pontuação dos possíveis locais dos vazamentos e, principalmente, até a correção dos mesmos, é realizada com a participação interativa da equipe, agora motivada, houve aumento da produtividade. Para demonstrar com números o resultado alcançado, após a realização de todo o processo numa determinada região, é efetuada uma nova coleta de dados e executados novos cálculos juntamente com a equipe de campo, justamente para demonstrar o resultado alcançado à equipe, comprovando que os dados coletados demonstram a realidade fática do sistema. É sensível a mudança de comportamento dos profissionais envolvidos quando deparam com o vazamento oculto e quando percebem que a estação de tratamento reduziu o tempo de funcionamento por estar “sobrando” água no sistema. Outra mudança de comportamento que ocorreu está relacionada com os operadores de sistema. Esses tinham como conceito que o sistema deveria funcionar até que todos os reservatórios estivessem cheios, o que implicava em um maior consumo de energia e funcionamento dos equipamentos de bombeamento desnecessariamente, além de uma constante pressurização da rede de distribuição. Portanto, a ideia foi de tratar o vazamento não visível da mesma maneira que um vazamento visível, não importando a sua natureza, eles deveriam ser descobertos e retirados o mais rápido possível.

O principal foco do programa é a mudança do comportamento dos agentes envolvidos, que passaram a acompanhar diariamente o sistema e a intervir de forma rápida e eficaz na correção dos problemas, principalmente nos vazamentos não visíveis. A prática constante dos serviços realizados, que incorporou a mudança comportamental, demonstrou ser a mais eficiente para a retenção de conhecimentos nos agentes. A realização do trabalho incorporado no dia a dia é suficiente para fixação do conhecimento nas equipes envolvidas. Há também, a troca de conhecimentos entre equipes de unidades distintas, realizada através de intercâmbio entre as unidades, ou seja, equipes de campo de um distrito prestam serviços noutra, trocando assim conhecimentos práticos. Esses conhecimentos práticos se transformaram em documentos normativos sendo o principal deles a IN07.6002 - Gestão de Perdas de Água. A disseminação é feita através de treinamentos ministrados anualmente à força de trabalho e às partes envolvidas dentro da empresa.

A **Primeira Etapa do Projeto** iniciou-se, juntamente com equipe local, diagramar o sistema de abastecimento, delimitando os reservatórios existentes e o número de ligações que estão interligadas em cada reservatório, atualizando o cadastro técnico. Depois de conhecer o sistema, o próximo passo é definir a mínima noturna, ou seja, calcular a diferença no volume água rebaixado de determinado reservatório por um determinado lapso temporal. Com a mínima noturna é possível quantificar o volume de água rebaixado no reservatório. De posse dos dados apresentados na mínima noturna, passa-se a “varetar” as ligações. Essa atividade consiste na verificação do kit cavalete utilizando uma haste de ferro inox, com uma base de apoio para o ouvido. Ao encostar a ponta da haste no kit cavalete (padrão da ligação) percebe-se o “chiado” da água em vazamentos não visíveis, pois o som do vazamento reverbera na haste, apontando a existência de um possível vazamento no ramal. Havendo indícios de vazamento, procede-se a abertura de um registro de atendimento específico para correção de vazamento. A equipe de campo que realizará a correção do vazamento, antes do início dessa tarefa, verifica novamente a ligação, procedendo uma análise mais acurada, diminuindo assim, o risco de erro de apontamento do local do vazamento. Procede-se a correção do vazamento encontrado. Por estudos realizados nos sistemas monitorados, observou-se que quando a mínima noturna aponta um consumo/perda igual ou inferior a 04 (quatro) litros/ligação/hora, o índice de perdas fica abaixo dos 19% (dezenove por cento).

Neste ponto, a haste é então substituída por um equipamento mais sofisticado, o geofone. Com índices abaixo de 20% (vinte por cento) de perdas, a cada 1.000 ligações é localizado em média 03 (três) vazamentos. A frequência delimitada para o “vareamento” das ligações é sempre definida de acordo com a mínima noturna. Encontrando-se um volume rebaixado acima de 04 litros/ligação/hora, há a intensificação desse trabalho. Abaixo de 4 litros/ligação/hora, há o acompanhamento diário e a deflagração de outros procedimentos para redução das perdas.

O relatório da ABES (2013) traz a seguinte observação “os profissionais designados deverão ser treinados e capacitados nos conceitos e ações que envolvem a operação de água, hidrometria e aspectos comerciais como combate a fraudes, por exemplo. O conhecimento de conceitos de gestão e estratégia é necessário para as pessoas que lideram equipes e processos.” E este foi justamente o foco do trabalho realizado na Primeira Etapa do projeto. Além disso, a ABES (2013) destaca que a gestão de perdas envolve o acompanhamento de diversas ações especializadas, integradas e sequenciais para avaliar o andamento por meio da medição dos resultados, o que também foi implementado por meio do Programa Sol Nascente.

A GRS de Palmeiras, de forma empírica iniciou o trabalho de acompanhamento dos sistemas visando a redução de perdas. Analisou-se que a delimitação geográfica de onde atuar era um dos empecilhos para a redução. Em contato com a Gerência de Desenvolvimento Operacional e Inovação Tecnológica – P-GIN iniciou-se as pesquisas para concepção do programa. Buscou-se experiências bem sucedidas de outras companhias para aplicação na Saneago. A P-GIN realizou treinamentos na Câmara Técnica de Desenvolvimento Operacional da AESBE, aprendendo as teorias de combate a perdas de água. Foram realizadas, três viagens de *Benchmarking*: A primeira foi na regional metropolitana Norte da Sabesp no Estado de São Paulo, onde o Engenheiro responsável pelo programa de combate a vazamentos, apresentou a técnica de uso da haste de escuta. A segunda viagem foi no município de Jales em São Paulo na Sabesp, onde conhecemos a técnica de medição da vazão mínima noturna com a utilização do Fator de Pesquisa, referência no Brasil em combate a perdas reais de água. Essa técnica sofreu uma adaptação na Saneago para trabalharmos com litros por hora por ligação (L/h/LIG). A terceira viagem foi no município de Campinas em São Paulo na Sanasa onde aprendemos sobre o hidrômetro volumétrico e de como aplicá-lo de forma segura e eficaz. Destarte, como se trata de um programa cuja base foi a compilação de técnicas e conhecimentos advindos e testados por outras companhias que são referências, já citadas, não houve investigação de soluções alternativas, mas aprimoramento dos conhecimentos adquiridos.

Para o índice de perdas são usados macromedidores aferidos regularmente enquanto que todas as ligações são micromedidas e também avaliadas as submedições dos hidrômetros para se ter o grau de confiabilidade. Para o acompanhamento da vazão mínima noturna usamos os macromedidores nas saídas dos reservatórios e na falta destes usamos o próprio reservatório para o acompanhamento diário desta variável que nos dá uma medição direta da perda real e indireta da perda aparente. Esse acompanhamento é feito através do Sistema Supervisório implantado que possibilita a visualização em tempo real, bem como a emissão de relatórios diários garantindo assim a confiabilidade dos dados apresentados.

O sistema Supervisório, desenvolvido internamente pelas equipes da Saneago, possibilita o acompanhamento e a intervenção em tempo real nas unidades produtoras e de distribuição. Com ele, foi possível implementar a medição dos níveis de reservatórios e assim monitorarmos a vazão mínima noturna que nos indica a eficiência operacional daquele setor de abastecimento. O Sistema Supervisório é prático e de fácil visualização, bem como os cálculos da mínima noturna são operações matemáticas simples.

O Sistema Supervisório coleta as informações de vazão dos macromedidores, o nível dos reservatórios, o estado das bombas (ligada ou desligada) e permite o comando a distância de equipamentos de forma automática ou manual. Desta forma, na madrugada, na hora estabelecida o sistema de automação desliga os equipamentos e registra os níveis dos reservatórios para o cálculo da vazão mínima noturna. Assim, não há a necessidade de trabalharmos noturnamente para registrar essas variáveis minimizando horas extras de pessoal. Tem-se, pela manhã, todas as informações registradas em um banco de dados disponibilizado na nuvem, bastando apenas a tomada de decisão para a realização ou não da busca dos vazamentos não visíveis. Foi implementado o controle ativo de vazamentos através do uso da haste de escuta pelas equipes de campo que são direcionadas pela observação da vazão mínima noturna e no processo de micromedição passou-se a utilizar o hidrômetro volumétrico, reduzindo a submedição, consequentemente a perda.

São utilizados os seguintes indicadores para gerenciamento e controle do projeto: índice de perdas mensal, índice de perdas anual do Planejamento Estratégico da SANEAGO (PES), perdas por ligação e a mínima noturna, cujas fórmulas seguem abaixo especificadas:

Índice de Perdas Mensal (%) = (volume de água produzido + volume de água tratada importado - volume de água de serviço - volume consumido total + volume de água tratada exportado) / (volume de água produzido + volume de água tratada importado - volume de água de serviço).

$$PPC = (((VAD-(VCT+VAS))/(VAP+VATI-VAS))*100) [\%]$$

Onde:

PPC = Índice de perdas mensal percentual entre a produção e o consumo

VAD = Volume de água disponibilizado

VCT = Volume de água consumido total

VAS = Volume de água de serviço

VAP = Volume de água produzido

VATI = Volume de água importado

Índice de Perdas Anual (% - últimos 12 meses) = (volume de água produzido + volume de água tratada importado - volume de água de serviço - volume consumido total + volume de água tratada exportado) / (volume de água produzido + volume de água tratada importado - volume de água de serviço). Obs.: valores calculados de modo cumulativo, para os últimos doze meses.

$$PPC = (((\Sigma VAD-(\Sigma VCT+\Sigma VAS))/(\Sigma VAP+\Sigma VATI-\Sigma VAS))*100) [\%]$$

Onde:

PPC = Índice de perdas anual percentual dos últimos 12 meses

VAD = Volume de água disponibilizado

VCT = Volume de água consumido total

VAS = Volume de água de serviço

VAP = Volume de água produzido

VATI = Volume de água importado

Perda por Ligações Meses do Ano (L/lig.dia) = (volume água disponibilizado - volume de água de serviço - volume consumido total) / (número de ligações de água total).

$$PPLM = (((VAD-VAS-VCT)*1000)/(N*LAT)) [l/lig/dia]$$

Onde:

PPLM = Índice de perdas por ligação meses do ano em litros por ligação por dia.

VAD = Volume de água disponibilizado

VCT = Volume de água consumido total

VAS = Volume de água de serviço

N = Número de dias

LAT = Ligações de água total

Mínima Noturna (L.ligação/hora) = O volume de água Rebaixado, garantindo que não há entrada de água no reservatório neste período analisado, dividido pelo número de ligações alimentadas pelo reservatório dividido pelo número de horas analisadas.

A **Segunda Etapa do Projeto**, já estabilizado em 4 litros/ligação/hora, consiste no acompanhamento do cadastro técnico simulando através do Epanet zoneamentos e possíveis intervenções que irão melhorar o sistema. Demarcado os pontos para intervenções, passa-se a realizar a modulação com instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP). Esta fase está sendo implantada nas cidades de Paraúna e Edéia por estarem mais adiantadas na implantação do programa, apresentando já índices de perdas abaixo de 19,00%.

O controle da micromedição é outro aspecto amplamente explorado para que haja uma redução eficiente no índice de perdas. Os hidrômetros são uma ferramenta essencial para atuação na perda aparente. A SABESP² (2014) *apud* ABES (2015) apresenta que os erros de medição proporcionados pelos volumes aferidos nos hidrômetros de forma sistêmica são menores do que os volumes que efetivamente passam pelo equipamento. Alguns fluxos proporcionam uma submedição que pode ser influenciada pela caixa d'água com bóia, idade do hidrômetros e inclinação dos hidrômetros (os hidrômetros devem ser sempre instalados da forma mais linear possível). Arregui³ (2007) *apud* ABES (2015) apresentou que hidrômetros residenciais Classe B com tempo de instalação de 6 e 8 anos em locais sem caixa d'água apresentaram submedição de até 7%, já com reservatórios domiciliares o percentual perdido pode chegar a 17%.

A hidrometria deve ter seu gerenciamento do parque de hidrômetros instalados priorizando a substituição dos hidrômetros com maior probabilidade de submedição, seja por envelhecimento, capacidade nominal relativa ao perfil de consumo e com avarias (ABES, 2015). A SANEAGO possuía a política de substituição de hidrômetros por tempo antes da implantação do projeto, após estudos da P-GIN (Gerência de Desenvolvimento Operacional e Inovação Tecnológica) e viagens de *Benchmarking*, a política foi alterada e a substituição de hidrômetros passou a ser agora por perfil de consumo e volume acumulado.

A ABES (2015) relata que há uma otimização da medição proporcionando resultados mais finos e precisos quando da substituição por faixa de consumo e por tipo de hidrômetro. Em resumo, o hidrômetro certo, para o cliente certo. Figura 2 apresenta graficamente isso com tempos decrescentes em função do volume mensal, tempos maiores em função do aumento da precisão do hidrômetro e originou também a Figura 3 como critério geral de troca preventiva de hidrômetros.

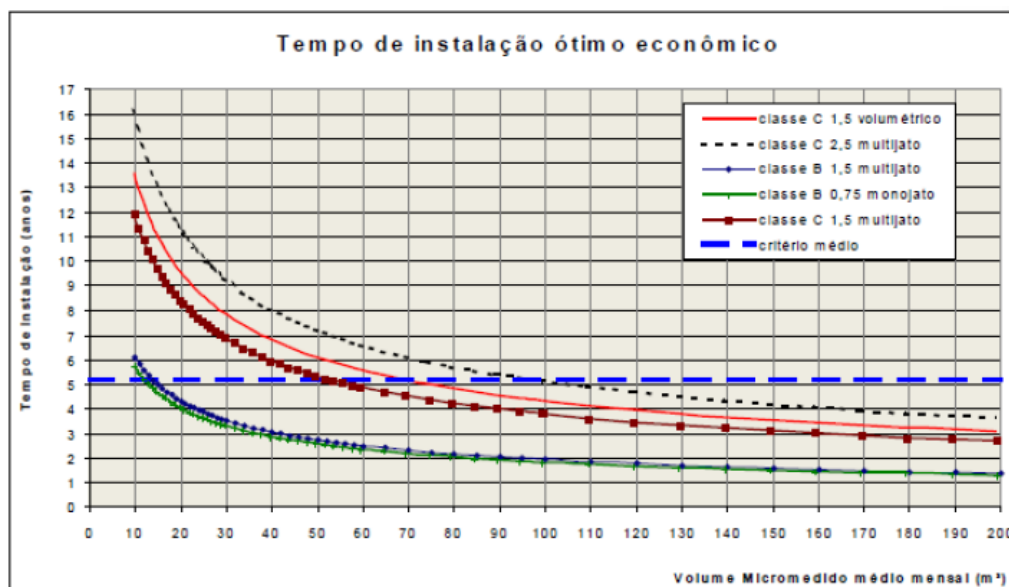


Figura 2: Análise Otimizada do Tempo para a Troca Preventiva de Hidrômetros
Fonte: ABES (2015)

² SABESP. Relatório Técnico - Programa de Redução de Perdas da SABESP na Região Metropolitana de São Paulo, Diretoria Metropolitana, 2014

³ ARREGUI F. J. et al. *Quantification of Meter Errors of Domestic Users: A Case Study*, Water Loss Seminar 2007, Bucarest, 2007

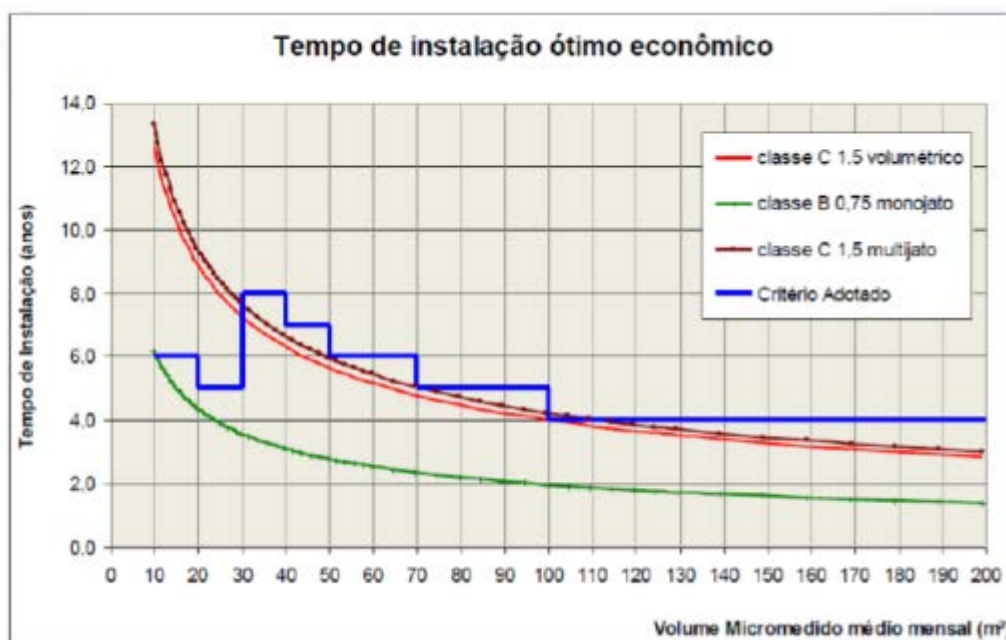


Figura 3: Critério geral para a troca preventiva de hidrômetros
 Fonte: Abes (2015)

Conforme apresentado, a **Terceira Etapa do Projeto** consiste na substituição dos hidrômetros velocimétricos pelos volumétricos. Foi feito um projeto piloto para validar esta etapa na cidade de Paraúna, setores Central e Paulo Faria, substituindo 685 hidrômetros. Aqueles DMCs apresentaram índices de perdas, após a substituição, de 4,00%.

Com relação aos custos da implantação do Projeto convém ressaltar o seguinte: na primeira etapa, o custo específico foi a aquisição das hastes de escuta num total de 35 hastes a um valor unitário de R\$20,00, que totalizou R\$ 700,00. Na segunda etapa, já realizadas nas cidades de Edéia e Paraúna, foi gasto até o presente momento R\$ 46.891,68, relativo a materiais (registros, tubos e conexões). Na terceira etapa, já realizada na cidade de Paraúna, nos setores Central e Paulo Faria, foram gastos R\$ 97.270,00, relativos à aquisição de 685 hidrômetros volumétricos ao custo unitário de aquisição e instalação de R\$142,00.

Alguns fatores podem dificultar a obtenção de melhores resultados na implantação do projeto como baixa qualidade do material empregado em alguns locais, pressões elevadas nas redes de distribuição, cadastro técnico desatualizado. Desta forma, é necessário que a gestão do controle de qualidade dos materiais, a operação das redes com controle de pressões e o cadastramento das redes, sejam atividades desenvolvidas com seriedade e critério, para que os resultados possam ser realmente relevantes.

O método utilizado para avaliar os processos foi o PDCA, estabelecido no Planejamento Estratégico da Companhia. Até mesmo porque o programa exige um ciclo contínuo de tarefas. As avaliações dos sistemas operacionais (produção e distribuição de água) são constantes através dos resultados obtidos. Havendo um resultado divergente, acima de 4 l/ligação/hora, o ciclo é recomeçado. Após a implantação, o ato de planejar, executar, checar os resultados e identificar novas ações tornou-se recorrente nas equipes, de forma simples e eficaz. Com as avaliações constantes e melhorando o processo citamos, por exemplo, disponibilização nas nuvens dos dados do supervisor. No início, os dados eram coletados na origem, transformados em cálculos de forma manual e disponibilizado em planilhas. Hoje, já temos os mesmos dados de forma simplificada, através de gráficos e armazenados num banco de dados. Foi na avaliação do processo que se conseguiu visualizar e identificar a necessidade da coleta em tempo real dos dados, facilitando a tomada de decisão. Com a informatização do processo, ganhou-se maior confiabilidade dos dados, pois deixou de ser feito de forma manual.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da implantação do projeto alcançaram diversas áreas da empresa, tais como: econômica, social, ambiental, melhoria no relacionamento com os clientes e, principalmente, operacional com redução dos indicadores de perdas de água. A seguir, estão discriminados os impactos em cada área analisada.

Os resultados econômicos são apresentados na Tabela 3. Nota-se que o valor das despesas totais tiveram um aumento em 2015 e na sequência elas vêm reduzindo gradativamente. Isso fica mais evidente observando o valor das despesas médias mensais de cada ano onde se tem o pico em 2015 com R\$ 3.171.313,77 e o mínimo em 2018 com R\$ 2.868.210,87 e ainda o aumento no número de ligações. Houve a redução do volume produzido e um aumento no valor do custo do metro cúbico de água produzida a cada ano. Desta forma, o volume poupado com o trabalho de redução de perdas realizado considerando como base o ano de 2014 com a aplicação do valor de custo da água que deixou de ser produzida totalizou numa economia da ordem de R\$ 6.608.165,00

Tabela 3: Análise econômica do Projeto Sol Nascente

ANO	DESPESAS OPERACIONAIS (R\$)	DESPESAS MÉDIAS MENSAS (R\$)	NÚMERO DE ECONOMIAS	VOLUME PRODUZIDO O (m³)	CUSTO DO M³ PRODUZIDO (R\$)	VOLUME POUPADO O (m³)	VALOR ECONOMIZADO (R\$)
2014	32.854.850,68	2.737.904,22	38.416	6.757.110	4,86		
2015	38.055.765,27	3.171.313,77	40.202	6.549.403	5,81	207.707	R\$ 1.206.895,61
2016	35.421.195,41	2.951.766,28	42.187	6.626.924	5,35	130.186	R\$ 695.850,68
2017	35.102.536,31	2.925.211,36	42.706	6.314.466	5,56	442.644	R\$ 2.460.690,23
2018	17.209.265,23	2.868.210,87	44.014	2.988.715	5,76	389.840	R\$ 2.244.728,54
						TOTAL	R\$ 6.608.165,06

Na tabela Tabela 4 tem-se o resultado da aplicação dos 620 hidrômetros volumétricos na cidade de Paraúna, terceira etapa do projeto. Houve um incremento de faturamento de Maio de 2018 a Agosto de 2018 de R\$ 61.291,91 tendo um Payback do investimento de 5,03 meses, mostrando que o investimento é altamente rentável, competitivo e viável economicamente.

Tabela 4: Análise de viabilidade da terceira etapa do Projeto Sol Nascente

HIDRÔMETROS SUBSTITUÍDOS	INCREMENTO CONSUMO (m³)	INCREMENTO FATURAMENTO (R\$)	INCREMENTO MÉDIO DE CONSUMO (m³ / HIDRÔMETRO.MÊS)	INCREMENTO MÉDIO DE FATURAMENTO (R\$ / HIDRÔMETRO.MÊS)	INCREMENTO MÉDIO DE FATURAMENTO (R\$ / HIDRÔMETRO)	NÚMERO DE LIGAÇÕES HIDROMETRADAS	RELAÇÃO HIDRÔMETROS SUBSTITUÍDOS / LIGAÇÕES HIDROMETRADAS (%)	CUSTO DE INSTALAÇÃO DE CADA HIDRÔMETRO (R\$)	PAYBACK (MESES)
620	9.649	61.291,91	4,53	28,22	98,86	4.135	14,99	142,00	5,03

Como resultado social foi possível abastecer um maior número de economias (Tabela 3) sem a necessidade de ampliação do sistema, minimizando falta de água e garantindo uma segurança ao abastecimento da população. Da mesma forma, o projeto Sol Nascente sob o aspecto ambiental mostra que mesmo com o aumento em 14% no número de economias atendidas houve uma redução do volume disponibilizado por economia por mês de 22,78%. Assim, considerando que se a perda de água em 2014 fosse a mesma até 2018 teríamos retirado do manancial 1.170.377 m³ a mais (Tabela 5). Evitando retirar esse volume de água da natureza contribui-se para a preservação do meio ambiente.

Tabela 5: Avaliação da redução do volume captado

ANO	VOLUME PRODUZIDO	NÚMERO DE ECONOMIAS	VOLUME PRODUZIDO POR ECONOMIA POR MÊS	VOLUME NÃO RETIRADO DO MANANCIAL
2014	6.757.110	38.416	14,66	
2015	6.549.403	40.202	13,58	207.707
2016	6.626.924	42.187	13,09	130.186
2017	6.314.466	42.706	12,32	442.644
2018	2.988.715	44.014	11,32	389.840*
TOTAL:				1.170.377**

*Valores atualizados até junho de 2018
 ** De 2014 até 2018 aumentou-se em 14% o número de ligações de dez 2014 a jun 2018 e houve uma redução de 22,78% no volume produzido por economia por mês

Expandiu-se o mercado atendido em 15,12% desde Dezembro de 2014 até Agosto de 2018 mostrado por meio do aumento do número de economias atendidas (Tabela 3). Percebemos que mesmo com o aumento do número de economias atendidas, o número de reclamações de faltas de água para cada 1000 economias por mês diminuiu gradativamente desde 2015 e tem relação direta com a queda do indicador de Vazamentos a cada 1000 ligações por mês que também vem acompanhando a tendência (Tabela 6). No ano de 2014 os números são menores nestes dois indicadores. Isso se deve ao fato que antes da implantação do projeto havia falhas de lançamento dos dados e com a implantação do projeto foi realizado treinamento correção dessas não conformidades. Observamos também por parte do cliente uma maior conscientização no uso da água. Em 2014 consumia-se 10,47 m³/mês/eco e hoje em 2018 temos 8,37 m³/mês/eco, uma redução de 20,06%. Não houve campanha para redução de consumo, entretanto a interação dos agentes durante o trabalho de rotina teve um efeito nessa mudança de comportamento, juntamente com o cenário econômico e ambiental do país.

Como o programa visa a correção dos vazamentos de forma antecipada (não visível), bem como o monitoramento constante de todo o sistema produtivo e de distribuição, a redução das perdas foi sensível, como consequência positivas podemos identificar:

- Postergação de investimentos para a ampliação do sistema;
- Preservação do meio ambiente, pois passamos a retirar menos água dos mananciais;
- Minimização de faltas de água e maior disponibilidade de água para a população;
- Redução de consumo de energia elétrica.

Outro ponto em que pode ser observada a influência do projeto sobre o comportamento dos clientes diz respeito à quantidade de solicitações de reparo em vazamentos. Enquanto as solicitações de reparo abertas pelos empregados internamente cresceram devido à maior intensificação da atividade de pesquisa de vazamentos, as solicitações pelos clientes diminuíram, uma vez que agora não mais se espera o afloramento dos vazamentos para seu conserto, dados que podem ser observados na Tabela 7.

A agilidade na solução dos problemas relatados é um dos requisitos principais no atendimento aos clientes. Se atendido, há considerável satisfação dos consumidores. Como o programa diminuiu o número desses relatos, consequentemente a população passou a perceber a forma diferente de atuação da Companhia. O trabalho dos agentes de sistema em campo passou a ser visto de forma diferente. Antes, eram vistos somente corrigindo vazamentos “aflorados”. Após o programa, a população passou a perceber o planejamento das ações. As equipes atuam de forma antecipada, pois não se espera o vazamento “aflorar”. Como a crise hídrica é assunto recorrente e, estando a empresa atuando de forma preventiva, sua imagem perante os clientes teve sensível melhora. Com a atuação mais eficiente e eficaz, reduziu-se também o tempo de desabastecimento, implicando diretamente no cotidiano dos usuários. A imagem perante a comunidade afetou diretamente os agentes de campo. Como são vistos agora trabalhando com planejamento e organização, suas atitudes perante os clientes são de satisfação em estar prestando o serviço e que o trabalho que realizam está sendo visto como organizado e necessário. Não se sentem mais menosprezados por serem os profissionais que danificavam os passeios e pavimentos de ruas de forma aleatória para corrigir um desperdício visto por todos.

O programa não introduziu mudanças no serviço de atendimento ao cliente. Houve uma redução significativa nas reclamações de vazamentos por parte desses. Quando a interferência da empresa se dá no kit cavalete, por retirada de vazamento, o cliente é comunicado verbalmente pela equipe de campo informando assim o trabalho que será realizado e por qual motivo. Quando há a substituição do hidrômetro, sempre realizada após o ciclo da leitura, justamente para não alterar o período de cobrança, a comunicação é feita por escrita ao cliente sobre o serviço realizado. Esse formulário de comunicação é gerado automaticamente juntamente com a ordem de serviço de campo.

Tabela 6: Reclamações de vazamentos por 1000 ligações na GRS de Palmeiras

ANO	NÚMERO DE ECONOMIAS	RECLAMAÇÕES DE FALTA DE ÁGUA POR 1000 ECONOMIAS ATENDIDAS POR MÊS	VOLUME CONSUMIDO POR ECONOMIA POR MÊS	VAZAMENTOS/1000LI G/MÊS
2014	38.416	0,79	10,47	1,71
2015	40.202	2,04	9,84	2,03
2016	42.187	1,88	9,22	1,40
2017	42.706	1,93	9,09	1,66
2018	44.224	1,85	8,37	1,53

Tabela 7: Solicitações de Reparos de vazamentos da GRS de Palmeiras

ANO	SOLICITAÇÕES DE REPARO DE VAZAMENTOS PELOS CLIENTES	SOLICITAÇÕES DE REPARO DE VAZAMENTOS PELOS FUNCIONÁRIOS	SOLICITAÇÕES DE REPARO DE VAZAMENTOS TOTAL
2015	3575	1718	5293
2016	3330	1773	5103
2017	3199	2036	5235
2018	2065	1618	3683

O principal objetivo do projeto é a conscientização da força de trabalho com relação a nova metodologia de trabalho. Os resultados alcançados só foram possíveis devido ao comprometimento da equipe, pois a força de trabalho é responsável por alavancar as mudanças e melhorias necessárias para o crescimento, fortalecimento e competitividade da empresa. Os resultados são vistos na satisfação pelas pessoas quando vêem o resultados de suas ações na redução do indicador de perdas ou no tempo de funcionamento dos sistemas.

A melhoria na eficiência do processo proporcionada pelo Projeto Sol Nascente tem sua melhor demonstração na apresentação do índice de perdas físicas anual e no indicador de perdas por ligação anual, conforme apresentado nas Tabela 7 e Tabela 8.

Tabela 8: Índice de Perdas Totais (%)

ANO	GRS	AVEL INOP OLIS	CAMPES TRE DE GOIÁS	CES ARI NA	EDE ALIN A	EDÉI A	INDI ARA	JAN DA AIA	NAZ ARIA O	PALMEI RAS DE GOIÁS	PALM INOP OLIS	PARA UNA	SANTA BÁRBARA DE GOIÁS	S. JOÃO DA PARAÚNA	VARJ AO
2014	27,95	33,08	23,21	48,83	26,37	9,79	17,93	19,51	28,56	32,15	30,58	24,01	36,00	27,29	35,53
2015	26,90	10,45	29,59	31,19	33,20	16,99	18,91	23,89	28,19	33,06	39,15	27,72	30,41	22,80	14,41
2016	28,93	13,51	31,69	33,64	22,67	30,05	19,47	28,23	30,47	35,61	39,09	22,78	26,68	23,71	17,27
2017	25,60	22,34	26,39	32,27	20,55	16,44	22,78	27,96	29,26	31,05	35,18	18,12	20,30	20,07	18,76
2018	24,48	27,26	24,44	33,02	24,17	15,84	23,53	23,10	28,21	27,58	36,51	17,35	21,75	20,16	15,52

Índice de Perdas GRS de Palmeiras de Goiás

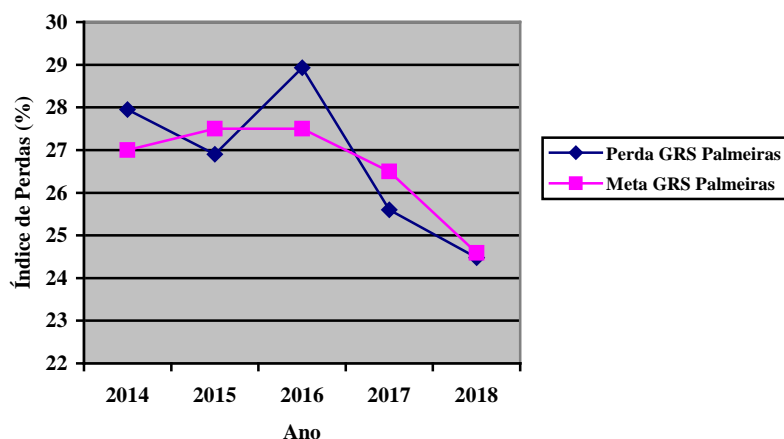


Figura 4: Índice de Perdas Anual GRS de Palmeiras

Tabela 7 – Índice de Perdas Totais por Ligação (L/ramal/dia)

ANO	GRS	AVELINOPO LIS	CAMPES TRE DE GOIÁS	CESARINA	EDEALINA	EDÉIA	INDIARA	JAN DAIA	NAZARIA O	PALMEIRAS DE GOIÁS	PALMI NOPO LIS	PARAÚNA	SANTA. BÁRBARA DE GOIÁS	S. JOÃO DA PARAÚNA	VARJÃO
2014	143	174	109	363	137	41	96	86	139	171	141	111	209	116	189
2015	127	48	145	171	173	81	91	105	127	163	202	126	146	84	53
2016	132	56	153	168	94	140	88	127	137	172	202	91	115	85	63
2017	107	94	117	145	81	62	102	124	127	134	169	68	80	70	65
2018	98	127	94	159	108	62	93	61	113	114	199	63	87	59	46

Índice de Perdas Totais por Ligação GRS de Palmeiras

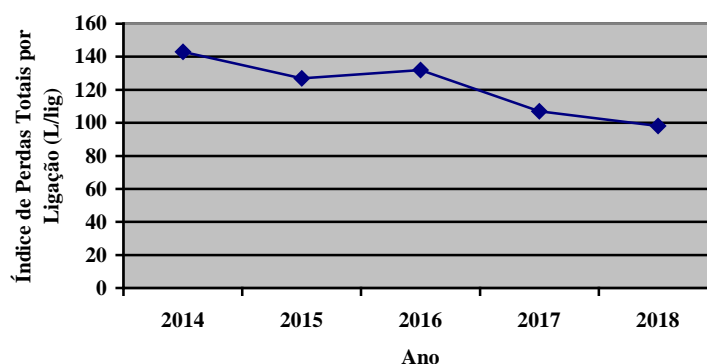


Figura 5: Índice de Perdas Totais por Ligação GRS de Palmeiras

Verifica-se que o índice de perdas anual reduziu entre Janeiro de 2015 e 2018 um percentual de 3,1% e a perda por ligação da unidade regional reduziu de 143 L/lig.dia para 98 L/lig.dia, o que corresponde a uma redução 31,36%. Os valores apresentados nas Tabelas 7 e 8 são referentes ao índice anual em dezembro de cada mês. A perda mensal em janeiro de 2015 era de 29,72%. A Tabela 9 apresenta as metas dos índices de perdas adotados pela empresa para cada cidade anualmente.

Ao comparar os resultados do projeto com a empresa Limeira SP, que possui um dos menores índices de perdas do país dentre os municípios de grande porte, nota-se que com relação às perdas por ligação, a unidade regional praticamente já alcançou seu patamar, conforme pode ser observado na Tabela 10.

Tabela 9: Metas de perdas para cada município (%)

ANO	GRS	AVELINOPO LIS	CAMPES TRE DE GOIÁS	CESARINA	EDEALINA	EDÉIA	INDIARA	JAN DAIA	NAZARIA O	PALMEIRAS DE GOIÁS	PALMI NOPO LIS	PARAÚNA	SANTA. BÁRBARA DE GOIÁS	S. JOÃO DA PARAÚNA	VARJÃO
2014	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
2015	27,50	10,36	28,69	28,49	30,50	16,54	18,46	22,99	27,29	30,36	36,45	26,82	27,71	21,90	13,96
2016	27,50	10,36	28,69	28,49	30,50	16,54	18,46	22,99	27,29	30,36	36,45	26,82	27,71	21,90	13,96
2017	26,50	13,51	28,09	30,04	19,67	26,45	18,75	25,23	26,87	32,01	35,49	19,78	23,68	20,71	16,55
2018	24,59	25,95	24,95	31,43	21,58	15,36	22,82	24,31	27,57	28,67	34,91	16,97	21,38	19,67	13,79

Tabela 10: Comparação dos resultados do projeto com o menor índice de perdas do SNIS

ANO	*LIMEIRA - SP		**GRS DE PALMEIRAS DE GOIÁS	
	Índice de Perdas (%)	Índice de Perdas por Ligação (L/lig.dia)	Índice de Perdas (%)	Índice de Perdas por Ligação (L/lig.dia)
2014	14,08%	90,45	27,95%	143
2015	15,94%	95,34	26,90%	127
2016	15,57%	97,37	28,93%	132
2017	-	-	25,60%	107
2018	-	-	24,48%	98

O Programa propiciou melhoria na gestão operacional, reduzindo volumes produzidos com consequente redução de produtos químicos e consumo de energia elétrica. Houve mudança nos processos de manutenção e operação dos sistemas. Evitou-se a implantação de novas obras. Porém, a melhoria mais significativa alcançada se deu no comportamento das equipes na interação com todo o processo operacional. Os agentes passaram a compreender todo o processo, identificar as anormalidades e pontuar necessidades de correções. Com o monitoramento diário e em tempo real dos sistemas, o planejamento das ações e o foco pontual e delimitado em determinadas áreas geográficas para correção dos vazamentos, são destaques das melhorias alcançadas, reduzindo-se tempo de serviços das equipes de campo, tempo de operação do sistema e todos os consectários inerentes. Foi possível também, em determinadas unidades (Cezarina, Jandaia, Paraúna, Edéia e Avelinópolis) alterar o tempo de funcionamento da unidade de tratamento, reduzindo a incidência de horas extras e disponibilizando operadores para outras tarefas. Foi possível observar, após implantação do programa que cada unidade incorporou o novo comportamento de forma distinta, umas delimitaram agentes específicos, outras delimitaram períodos onde as equipes passam a executar o “vareamento”. Verificou-se também a busca pelos agentes de campo das informações do sistema de distribuição, ou seja, interação para observar o comportamento dos reservatórios de modo a agirem pontualmente. Os agentes não são mais meros executores de tarefas corretivas que aguardavam ordens de serviços e saíam para o campo para executá-las e passaram a programar suas atividades de forma mais eficiente, reduzindo esforços físicos.

CONCLUSÕES

O ganho mais significativo do Projeto Sol Nascente foi a mudança comportamental dos agentes envolvidos. O envolvimento na busca da redução das perdas fez com que as equipes assimilassem e praticassem um trabalho planejado, concentrando esforços na busca de uma solução antecipada das perdas.

Como todo o processo necessita da participação dos agentes de sistema, desde o levantamento dos dados, realização dos cálculos, pontuação dos possíveis locais dos vazamentos e, principalmente, até a correção dos mesmos, é realizada com a participação da equipe. Para demonstrar o resultado alcançado, após a realização de todo o processo numa determinada região, é efetuada uma nova coleta de dados e executados novos cálculos juntamente com a equipe, justamente para comprovar o resultado alcançado. É sensível a mudança de comportamento dos profissionais envolvidos quando deparam com o vazamento oculto e quando percebem que a estação de tratamento reduziu o tempo de funcionamento por estar “sobrando” água no sistema.

A ABES (2013) salienta que o sucesso de um programa está diretamente ligado ao conhecimento e participação de todos os agentes responsáveis, em quaisquer níveis hierárquicos dentro da organização na companhia de saneamento, o que foi possível ser verificado na implementação do Projeto Sol Nascente.

A ABES (2013) ainda ressalta que a associação das ações de engenharia, com Gestão de Pessoas e de Processos, constitui o tripé de ações que garantem sustentabilidade aos Programas de Redução e Controle de Perdas.

Observa-se que a implantação do projeto, de uma maneira geral, foi de baixo custo, principalmente quando comparada com o retorno financeiro obtido pelo projeto na economia de produtos químicos, energia e horas extras para operação do sistema, pois com a redução de perdas, os sistemas trabalham menos horas e consequentemente ocorre redução na demanda de horas.homem para operação do sistema. O projeto é ainda relevante para sustentabilidade ambiental, pois reduziu o volume captado nos mananciais e o consumo de energia elétrica e de produtos químicos.

Esse projeto foi finalista no Prêmio de Eficiência Operacional (PEOS) do Prêmio Nacional da Qualidade no Saneamento (PNQS) em 2018 (PEOS PNQS, 2018).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental). Perdas em sistemas de abastecimento de água: Diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate. Rio de Janeiro, 2013.
2. ABES (Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental). Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: Posicionamento e contribuições técnicas da ABES. Rio de Janeiro, 2015.
3. Almeida, D. F. C. de. Controle e redução de perdas reais em sistemas de abastecimento de água - Estudo de caso: Região Metropolitana de São Paulo. (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, . 2006.
4. BRASIL, 2018. Ministério do Planejamento. PAC. Redução e controle de perdas do SAA na sede municipal - Mairinque/SP – SP. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/obra/48276>. Acesso em: 29/10/2018.
5. PEOS PNQS. Projeto Sol Nascente – GRS Palmeiras. Projeto Sol Nascente Finalista na Premiação do PNQS em 2018.
6. NEGRISOLLI, R. K. Análise de dados e indicadores de perdas em sistema de abastecimento de água – Estudo de caso. Dissertação. Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2009.
7. TRATABRASIL. Trata Brasil – Saneamento é Saúde. Universalização. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/universalizacao>. Acesso em: 29/10/2018.