

## IMPACTO DO FATOR SOCIOECONÔMICO NAS PERDAS DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NAS REGIÕES DE JARDIM CAMBURI E FEU ROSAVILA NOVA DE COLARES

Adriéle dos Santos Siqueira<sup>1</sup>, Lilian Favarato Carrareto<sup>1</sup>, Wagner Badke Ferreira<sup>2</sup>

1. Acadêmicos do curso de Engenharia Civil da Faculdade Brasileira – Multivix.

2. Mestre em Engenharia Civil, docente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Brasileira –Multivix.

### RESUMO

O presente estudo tem a finalidade de avaliar o impacto do fator socioeconômico nas perdas de água nos sistemas de distribuição, analisando, para isso, duas regiões distintas quanto às características socioeconômicas das unidades consumidoras e características de suas redes de água, propondo medidas que possam auxiliar no tratamento do cenário encontrado. A pesquisa foi realizada com base em dados fornecidos pela empresa de saneamento básico do estado, a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), que disponibilizou informações das redes de água, e com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que indicaram as condições de vulnerabilidade social das regiões de estudo. Foi possível então, relacionar as perdas de água com a situação socioeconômica das unidades consumidoras, e concluir que as regiões com baixa condição socioeconômica apresentam porcentagens de perdas significativamente maiores, pois são regiões que apresentam maior incidência de ligações clandestinas. Esta análise torna facilitada a gestão de perdas, pois contribui com a priorização de ações estratégicas de melhorias de acordo com as áreas mais críticas, podendo realizar a intervenção com medidas corretivas e preventivas de acordo com o tipo de perda mais ocorrente na região.

**Palavras-chave:** Perdas de água. Sistemas de distribuição. Condição socioeconômica.

### INTRODUÇÃO

Diante do contexto atual da disponibilidade hídrica, são necessários estudos voltados para o gerenciamento que visem o melhor aproveitamento deste recurso, indispensável à manutenção da vida, e práticas que almejam o menor desperdício de água nas redes de distribuição.

Analisando a disponibilidade e a demanda por água no Brasil, fica possível entender a preocupação das prestadoras de criarem metodologias para a reestruturação dos sistemas de abastecimento de água, pois há um grande índice de perdas e, na sua maioria, não é feito um estudo mais consistente sobre suas causas e impactos (MOURA et al., 2004).

De acordo com dados da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES (2015), a média de perdas nos sistemas de distribuição de água das concessionárias brasileiras varia em torno de 40%, um índice muito alto se comparado a países desenvolvidos que, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2014), apresentam um índice de perdas em torno de 11%, como Japão e Alemanha.

As perdas de água podem acontecer em toda a extensão de um sistema de abastecimento, porém os maiores índices ocorrem na distribuição, ou seja, nas tubulações que levam a água dos reservatórios aos consumidores. Essas perdas são classificadas em perdas aparentes e perdas reais (HUNAIDI, 2000). As perdas aparentes são aquelas relacionadas ao volume de água consumido pelo usuário que não foi contabilizado pelo prestador de serviços devido a erros de medição, ligações clandestinas ou irregulares, entre outras situações. Já as perdas reais, são aquelas geradas quando a água que está disponível para atender os consumidores, por motivos

de vazamentos nas redes da distribuição, não chega ao seu destino na quantidade real oferecida (SNIS, 2015).

Na ocorrência das crises do abastecimento, as empresas de saneamento buscavam ampliar a oferta de água para sanar a situação, buscando soluções que não representavam as melhores alternativas na relação custo benefício, baseando-se apenas nos aspectos técnicos. Porém, na atualidade, o controle de perdas se tornou significativo e preocupante e exige que, para seu estudo, se leve em conta aspectos técnicos, econômicos e de desenvolvimento de recursos humanos (COELHO, 1983).

Dentro desse cenário, os gerentes dos setores de distribuição de água necessitam de uma boa postura frente ao processo de tomada de decisão, no que diz respeito à ação a ser desenvolvida, para uma melhor eficiência no controle operacional do sistema, a fim de reduzirem as perdas de água no abastecimento (MORAIS, CAVALCANTE E ALMEIDA, 2010). O desafio se torna combater as perdas de água, de modo a suprir a demanda crescente, sem necessitar aumentar a exploração e degradação dos mananciais de maneira insustentável (PIECHNICKI et al., 2011).

As causas de perdas físicas e aparentes variam muito de um local para outro, pois cada setor de abastecimento possui características diferentes entre si e, portanto, índices diferentes. O problema das perdas é mais abrangente do que aparenta ser à população em geral, pois estão envolvidas nuances ambientais, sociais e econômicas bastante delicadas (CARVALHO E PEPLAU, 2004).

Ou seja, se faz necessário um controle operacional eficiente, que pode ser alcançado quando se analisa as características das unidades consumidoras de cada região e as características de suas redes, quantificando e identificando quais perdas estão ocorrendo no local e qual a sua magnitude, para que sejam planejados métodos de controle eficazes nas regiões mais críticas.

O foco do trabalho está voltado para a análise de perdas de água, porém demonstrando especificamente que há um contraste na porcentagem de perdas entre regiões de classe socioeconômica baixa e classe alta, e que o agravante fator para a ocorrência deste cenário é a existência de ligações clandestinas que ocorrem em locais de vulnerabilidade social, que contribuem significativamente no aumento de perdas aparentes, aumentando o índice de perdas geral na região.

As ligações clandestinas, mais conhecidas como "gatos", em que é feita uma ligação direta na rede pública de água, sem que esta seja medida até chegar ao consumidor, além de sua perda direta para a companhia de saneamento, ainda contribui com o aumento destas, pois com o aumento exagerado de redes nestas ligações, sem qualidade e manutenção, expostas a agentes externos, propicia vazamentos na tubulação. A redução nas perdas representa também, uma redução no faturamento da empresa, demonstrando a importância que se deve dar a processos que visam minimizar possíveis perdas físicas e não físicas de água desde o processo de captação até a distribuição (MOURA et al., 2004).

Deste modo, identificar os locais mais agravantes, suas causas primordiais de perdas de água devido sua vulnerabilidade social e propor medidas de controle aliadas a este fator é uma das medidas essenciais para o eficaz gerenciamento do sistema de abastecimento.

## **APRESENTAÇÃO DO CASO Considerações Iniciais**

O estudo em questão trata-se de uma pesquisa quantitativa que tem como objetivo analisar as perdas de água em regiões da Grande Vitória, levando em consideração para essa análise as condições sociais e de infraestrutura das localidades.

Os dados fornecidos pela CESAN foram obtidos por meio de medições em pontos monitorados por central de controle operacional, coletados da ferramenta computacional GIS Cooperativo e da modelagem hidráulica do software EPANET. O GIS trata-se de uma espécie de cadastro de rede que contempla todo o sistema operado pela empresa, englobando 52 municípios do estado, e reúne informações como, cadastro técnico de redes de água e esgoto, cartografia, meio ambiente, entre outros. Já o EPANET é uma conhecida ferramenta para simulações de sistemas hidráulicos. Para o estudo foram escolhidos três bairros, Jardim Camburi, Feu Rosa e Vila Nova de Colares

O critério utilizado para a escolha desses bairros foi a diferença entre a condição social da população residente nesses locais e a similaridade nas características da distribuição de água entre as regiões, como as zonas de pressão, as variações altimétricas e topografia.

Os dados coletados junto à CESAN foram: volume de água utilizado, volume de água faturado, total de economias, total de ligações, leitura de hidrômetros, nível de reservatórios, vazões, pressão nas redes, número de vazamentos eliminados nas redes, clandestinidade, inadimplências e áreas irregulares. Também foram coletados dados do IBGE sobre as condições socioeconômicas dos bairros da Grande Vitória, como valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes e classes de rendimento nominal mensal domiciliar.

Desse modo, com a obtenção dos dados, é possível calcular a porcentagem de perdas de água em cada região, e analisar a relação entre as perdas e as condições socioeconômicas dos bairros em questão.

### **Condições de vulnerabilidade social e infraestrutura das regiões de estudo**

Foram escolhidas duas regiões comprovadamente, por meio de dados do IBGE, com condições financeiras diferentes, sendo uma delas a região de Jardim Camburi, com condição econômico-social mais favorecida, e a região de Feu Rosa e Vila Nova de Colares, que em sua maioria apresenta uma condição econômico-social inferior à de Jardim Camburi.

A região de Feu Rosa e Vila Nova de Colares não pode ser separada em bairros pelo fato de a rede de abastecimento principal ser uma só, alimentando os dois bairros. Desse modo, a análise de perdas nessa região teve que ser feita de forma conjunta. O Condomínio Boulevard Lagoa, um condomínio fechado localizado próximo aos outros dois bairros, também é abastecido pela mesma rede. Porém, como a quantidade de ligações existentes nessa região é pequena quando comparada aos outros dois bairros (2,64% do total de ligações), a influência na análise de perdas se tornou irrelevante.

De acordo com a Prefeitura Municipal da Serra – PMS (2017), em seu Plano Municipal de Assistência Social (PMAS 2014-2017), com relação à infraestrutura e condições socioeconômicas dos bairros Feu Rosa e Vila Nova de Colares, observa-se que são bairros onde a ocupação residencial se deu de maneira irregular ou com invasão a áreas de preservação ambiental, com um padrão de moradia médio, sendo que as casas de melhor estrutura estão localizadas nas avenidas principais ou nas vias que dão acesso a elas. Nas periferias existem

domicílios localizados em áreas próximas a valões ou áreas de risco, que em sua maioria apresentam situação de vulnerabilidade.

Com relação às vias dos bairros, a Tabela 1 abaixo mostra a situação de pavimentação de todos os logradouros da região.

Tabela 1 – Situação da pavimentação das vias dos bairros Feu Rosa e Vila Nova de Colares

Situação	Feu Rosa	Vila Nova de Colares
<b>Grande parte pavimentada (sem buracos)</b>	40,36%	23,35%
<b>Grande parte pavimentada (com buracos)</b>	49,33%	60,91%
<b>Pequena parte pavimentada</b>	2,69%	-
<b>Sem pavimentação</b>	5,38%	7,11%

Fonte: ISJN, 2017.

O Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) também quantificou, por meio de um Relatório Ocupação Social feito em 2017, com base em dados do Censo Demográfico 2010, as condições de rendimento na região que abrange Feu Rosa e Vila Nova de Colares, no município da Serra. De acordo com o IJSN, no bairro Feu Rosa o rendimento nominal mensal domiciliar per capita predominante é de  $\frac{1}{2}$  a 1 salário mínimo, sendo que o valor do salário mínimo no ano de 2010 era de R\$ 510,00. No bairro Vila Nova de Colares, o rendimento nominal mensal domiciliar per capita predominante também é de  $\frac{1}{2}$  a 1 salário mínimo.

Já o bairro Jardim Camburi, de acordo com IBGE (2010), é o mais populoso do município de Vitória e é destinado, em sua maior parte, à população de classe média. As moradias possuem padrão construtivo diversificado e há uma predominância da verticalização das unidades multifamiliares. Foi quantificado pelo Censo Demográfico 2010, realizado pelo IBGE, que o rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes de Jardim Camburi é de R\$ 5.468,89. A infraestrutura na região já está consolidada, pois o desenvolvimento do bairro é constante. De acordo com um estudo realizado no ano de 2009, a maior parte das vias possuía pavimentação, sendo em sua maioria asfaltadas ou com uso de bloqret e uma pequena quantidade de vias sem pavimentação. Neste mesmo estudo foi feita uma previsão para o ano de 2015 e foi constatado que o índice de pavimentação na região melhoraria significativamente com o passar dos anos (PEREIRA, 2010).

Levando em consideração a credibilidade dos dados obtidos e fazendo uma análise deles, fica comprovada que existe uma diferença socioeconômica e de infraestrutura entre as regiões estudadas, sendo as regiões de Vila Nova de Colares e Feu Rosa menos favorecidas em quesitos de renda e infraestrutura, enquanto Jardim Camburi apresenta uma renda da população significativamente maior e as condições de infraestrutura do bairro se apresentam em melhor estado.

#### **Análise de materiais, projetos e execução das redes de abastecimento**

O método construtivo das redes de abastecimento de água da companhia é padronizado, ou seja, é embasado por normas técnicas. Portanto, independentemente do local onde a rede será instalada, as técnicas de execução e os materiais utilizados serão os mesmos.

De acordo com a CESAN, todos os projetos de sistema de abastecimento de água devem obedecer aos critérios estabelecidos nas Normas Brasileiras NBR's 12.211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água, 12.218 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, 12.217 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público, 12.214 – Projeto de sistema de bombeamento

de água para abastecimento público, e outros pertinentes, além das diretrizes e normas internas da empresa.

Assim como, são as mesmas empresas contratadas que executam as redes de água em diferentes regiões, com mesmo padrão de qualidade exigido pela empresa.

### **Análise de perdas nas redes de distribuição das regiões de estudos**

O cálculo da porcentagem de perdas de água na distribuição nos bairros estudados, foi feito de acordo com os dados fornecidos pela CESAN durante o período de 01/01/2017 até 31/07/2017, totalizando sete meses de análise.

Primeiramente, com o auxílio do programa GIS Corporativo, foi analisado o volume total de água utilizado (VU) em cada bairro – em metros cúbicos por mês (m<sup>3</sup>/mês) – para cada região estudada, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Volume Utilizado por região

<b>Volume Utilizado por região (m<sup>3</sup>/mês)</b>	
<b>Jardim Camburi</b>	247.062,43
<b>Feu Rosa/Vila Nova de Colares/Boulevard Lagoa</b>	71.532,86

Fonte: CESAN, 2017.

Também foram fornecidos dados referentes às vazões de Feu Rosa (que corresponde à vazão de saída de Feu Rosa, Vila Nova de Colares e Boulevard Lagoa) e Zona Norte (que corresponde à vazão de saída para Jardim Camburi). Essas vazões foram medidas durante o mesmo período de estudo e correspondem ao Volume Total Distribuído (VD) – em metros cúbicos por mês (m<sup>3</sup>/mês). Os valores referentes às medições foram obtidos por meio de dados fornecidos pelo Centro de Controle Operacional da Cesan, por meio de sistema remoto (telemetria) que faz o controle das vazões. A Tabela 3 apresenta as vazões medidas.

Tabela 3 – Volume Distribuído por região

<b>Volume Distribuído por região (m<sup>3</sup>/mês)</b>	
<b>Jardim Camburi</b>	342.928,10
<b>Feu Rosa/Vila Nova de Colares/Boulevard Lagoa</b>	296.254,76

Fonte: CESAN,

2017. Para calcular o índice percentual de perdas de água no sistema de distribuição das regiões estudadas, foi utilizada a Equação 1, proposta por Silva et al. (1999), com a identificação dos volumes distribuídos e utilizados.

$$IPD (\%) = \frac{VD - VU}{VD} \times 100 \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

IPD: Índice de perdas na distribuição. Esse índice avalia a quantidade de água que é efetivamente consumida do volume de água produzido.

VD: Volume mensal de água distribuída, ou seja, toda a água tratada disponibilizada para a região.

VU: Volume mensal de água consumido.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### Análise das perdas de água e suas causas

Após análise dos volumes de água distribuídos e utilizados, foi feito o cálculo do índice de perdas e os percentuais encontrados estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 – Índice de perdas na distribuição em regiões da Grande Vitória

Região	VD (m <sup>3</sup> /mês)	VU (m <sup>3</sup> /mês)	IPD (%)
Jardim Camburi	342.928,10	247.062,43	27,95
Feu Rosa/Vila Nova de Colares/Boulevard Lagoa	296.254,76	71.532,86	75,85

Fonte: Autores (2017).

A análise mostra que as regiões de Vila Nova de Colares e Feu Rosa apresentam elevado índice de perdas na distribuição, 75,85%. Enquanto Jardim Camburi apresenta índice de perdas significativamente menor, 27,95%. Realizando um cálculo comparativo, encontramos uma diferença de 47,90% de porcentagem de perda de água entre as duas regiões.

É visto que as regiões destoam muito entre si quanto às perdas de água e, como visto anteriormente, quanto às características socioeconômicas. Portanto, esses fatores foram relacionados, avaliando as causas de perdas de águas possíveis, com o objetivo de encontrar qual fator determinante para essa disparidade e seu impacto no índice de perdas.

Um parâmetro a ser analisado que influencia expressivamente no índice de perdas, por causar vazamentos, é a pressão na rede de distribuição de água. Quando esta é elevada, maximiza a quantidade de volumes perdidos, pois além de aumentar a frequência de arrebentamentos, aumenta a vazão dos vazamentos (TSUTIYA, 2006). Nas regiões de estudo não foram observadas pressões elevadas e grande diferença de pressão entre as redes que impactasse no percentual de perdas de água. De acordo com a modelagem computacional do programa EPANET, foi possível observar que as cotas altimétricas de Feu Rosa e Vila Nova de Colares possuem pouca variação, assim como as de Jardim Camburi, apesar de a primeira região estar localizada numa zona mais elevada enquanto a segunda encontra-se ao nível do mar. E a pressão encontrada nas duas regiões, quando comparadas, também não apresentou muita diferença. Em Feu Rosa e Vila Nova de Colares a pressão nas redes de distribuição variou de 20 a 40 metros de coluna d'água (mca), enquanto Jardim Camburi variou de 20 a 35 mca. Ou seja, não há diferença exorbitante na distribuição de pressão das redes de abastecimento que justifique a grande diferença entre o índice de perdas de água dos bairros. Pelo contrário, foi observado que, se comparadas as zonas de pressão nos bairros, os mesmos apresentam características semelhantes. Portanto, esse critério não deve ser tomado como fator determinante na avaliação do índice de perdas deste estudo.

O efeito do fluxo de veículos nas redes de distribuição pode ser significativo se a tubulação apresentar idade de utilização avançada, o que pode gerar rupturas devido ao impacto causado sobre as vias e também caso a situação da pavimentação esteja ruim. Como nas regiões de estudo a maior parte das vias possuem pavimentação asfáltica, os impactos gerados nas redes por este fator não são tão significativos, não os caracterizando como principal causa de perdas de água ou determinante sobre a diferença no percentual de perda encontrada entre as regiões.

Por meio da análise de materiais, projetos e execução, sabe-se que a metodologia de construção empregada na execução das redes de distribuição é a mesma em todas as regiões atendidas pela companhia de saneamento. Com base nos dados recolhidos, sabe-se que os materiais utilizados nas redes de distribuição de água são aço, ferro fundido e PVC, nas duas

regiões. A manutenção das redes também é igual nos diferentes locais, com base no programa de manutenção da empresa.

Não foi feita a análise de idades destas redes, pois não foram obtidos dados suficientes para isso. Mesmo analisando quando foi implantado o sistema de abastecimento de água nas regiões, as redes podem ter sido trocadas e não há o controle destas datas em todo o sistema em questão. Por isso, outros dados que foram passados pela empresa foram analisados, a fim de se avaliar o impacto das condições das redes.

Em um estudo recente feito pela empresa, foi identificado que algumas das redes de água antigas de ferro fundido em Jardim Camburi apresentavam-se corroídas. A equipe atrelou esse fato a questões relacionadas ao solo, por estar próximo ao mar. Pode ter ocorrido uma influência marinha no terreno que possibilitou o processo de corrosão das redes presentes. Porém, mesmo com esse fator, o índice de perdas nesta região se apresentou menor que nas outras regiões de estudo.

Para melhor análise de perdas reais de água, foi analisado também o número de vazamentos eliminados pela empresa no período de estudo, que são um indício do estado de conservação das redes. Esses vazamentos são registrados após serem identificados pela própria empresa ou pela população por meio de ligações. Dos dados obtidos, foram 08 vazamentos eliminados para Feu Rosa e 03 para Vila Nova de Colares. Já em Jardim Camburi foram 17 vazamentos eliminados. Percebe-se que nos bairros de Feu Rosa e Vila Nova de Colares, onde foi encontrado alto percentual geral de perdas, o número de vazamentos foi menor, caracterizando menores perdas reais de água nestes locais. Desse modo, é possível assim associar que há nestas regiões potenciais de perdas aparentes de água. Em oposição, Jardim Camburi apresenta maior potencial de perdas reais de água, devido às condições de redes encontradas e maior número de vazamentos.

Pelo número de vazamentos registrados, Feu Rosa e Vila Nova de Colares apresentam redes em melhor estado de conservação e conseqüentemente deveriam ter menor índice de perdas. Porém isso não ocorre, e o índice de perdas elevado é justificado pela ocorrência de ligações clandestinas nestes locais, relacionada à situação de vulnerabilidade social em que estes se encontram.

As principais causas das ligações clandestinas estão relacionadas à facilidade na execução da ligação na rede de água; falta de documentação dos imóveis; custo da extensão de rede e ligação; dificuldade financeira para pagar a conta; entre outras. De acordo com essas informações, é sabido que em regiões onde há maior vulnerabilidade social ou nível econômico-social inferior é mais propícia a realização deste tipo de ligação, e também há dados da companhia de saneamento sobre clandestinidade nesses locais que levam a essa conclusão.

Há relatos da equipe técnica da Cesan sobre problemas relacionados a ligações clandestinas em regiões de classe social mais desfavorecida e que, por conta da criminalidade nessas regiões, muitas vezes a equipe chega a ser impedida de entrar no bairro para verificar a ligação ou a existência de hidrômetro na residência. Isso acontece porque, descobrindo a existência de clandestinos, a empresa pode cessar o fornecimento de água para o local, ou então realizar o cadastro do hidrômetro, que geraria um custo para a residência e isso não é de interesse da população local, que usa a criminalidade para intimidar a equipe técnica, dificultando o trabalho dela.

Foi fornecido pela empresa o número estimado de ligações clandestinas/não cadastradas das regiões de estudo, com base no programa GIS, por meio da análise visual de domicílios com e



sem matrícula na Cesan. Para a região de Feu Rosa encontrou-se um total estimado de 246 ligações desse tipo, gerando um percentual de 5,34% em relação ao total. Em Vila Nova de Colares foi estimado um total de 249 ligações, correspondendo a 6,47% do total. Já em Jardim Camburi, não foram encontradas ligações não cadastradas nesta estimativa. O fato de que ligações não cadastradas podem ser ligações clandestinas e de que nas regiões menos favorecidas economicamente foi encontrado um número mais expressivo dessas ligações, impacta na análise do resultado do índice de perdas, já que este foi maior nessas regiões. Levando em consideração que esses números são estimados, esse percentual tende a ser ainda maior em áreas onde as condições de infraestrutura do bairro são insuficientes, causando um maior número de perdas aparentes nessas regiões. Portanto, dado o alto índice de ligações clandestinas que ocorrem, a porcentagem de perdas foi muito maior na região de Feu Rosa e Vila Nova de Colares.

As ligações clandestinas são executadas sem respeito às normas técnicas e manutenção da empresa de saneamento, sendo efetuadas por consumidores e não por equipe técnica especializada, o que propicia vazamentos nas redes, que geram ainda mais o aumento das perdas reais de água e caracteriza a alta porcentagem de perda nessas regiões.

Outro dado relevante a ser citado é o número de inadimplências das regiões, que são as matrículas que utilizam água, possuem medição e cobrança, porém as tarifas não são pagas pelos consumidores. Foram consideradas apenas as ligações com 03 ou mais faturas pendentes e obteve-se que Feu Rosa e Vila Nova de Colares possuem 911 inadimplentes, caracterizando 52,12% do total de ligações e Jardim Camburi possui 11, caracterizando 3,40% do total. Essa disparidade entre os bairros reforça a ligação existente entre a condição socioeconômica com a ocorrência de ligações clandestinas, pois muitos consumidores não possuem condições financeiras ou estruturais para realizar a ligação.

Assim como, também foram avaliadas as áreas irregulares presentes nos locais e viu-se que elas não estão presentes em Jardim Camburi, diferentemente de Feu Rosa e Vila Nova de Colares, que apresentam dois loteamentos caracterizados como áreas irregulares. Estas áreas são ocupadas pela população irregularmente, e são áreas propícias para a clandestinidade de ligações de água, pois a própria companhia de saneamento não pode realizar obras em áreas irregulares.

A parcela de perda de água que chegou até 75,85% na região de Feu Rosa e Vila Nova de Colares é um valor muito expressivo, que ultrapassa a média de perda da empresa de saneamento que segundo a própria, gira em torno de 33%, e gera uma perda significativa de faturamento.

Conforme a empresa, na análise geral do sistema de abastecimento, 50% das perdas de água é decorrente de furtos de água, porém analisou-se que esta parcela ocorre de maneira diferente entre as regiões. Na presente pesquisa identificou-se que há perdas nos sistemas de abastecimento das regiões estudadas, devido a vazamentos e demais fatores citados anteriormente, porém as perdas de água aparentes ocorrem em números notadamente maiores nas regiões de classe socioeconômica baixa, devido a clandestinidades, impactando no índice percentual geral de perdas da região. No bairro de Jardim Camburi, a probabilidade de ocorrência de ligações clandestinas é baixa, assim como o índice de relatos e estimativas apresentado pela empresa, devido a sua condição socioeconômica mais favorecida, então o índice percentual de perdas é reduzido, pois a parcela de perdas aparentes é reduzida.

### **Soluções para combate às perdas**

Em um esquema proposto pela International Water Association – IWA, sintetizado por Lambert & Hirner (2000), foi constatado que o controle de perdas físicas pode ser feito por meio de “boas práticas”, resumidas em quatro atividades, que são: gerenciamento de pressões, controle ativo de vazamentos, velocidade e qualidade dos reparos, gerenciamento da infraestrutura.

Este artigo é focado nas perdas aparentes e o impacto da sociedade sobre elas, então, um dos meios de redução destas perdas, causadas por ligações clandestinas, seria a amplificação da Tarifa Social, um benefício da Cesan no qual o imóvel beneficiário recebe um desconto sobre as tarifas de água e esgoto, de acordo com o volume utilizado. Para ter acesso a esse benefício, os moradores da residência devem ser beneficiários de programas sociais como Bolsa Família ou Bolsa Capixaba, Programa do Benefício de prestação continuada da Assistência Social – BPC ou Programa Minha Casa Minha Vida. A Tarifa Social é uma solução para os problemas de perdas em regiões de baixa renda, pois estimula a regularidade das ligações de água. Muitas pessoas que recebiam água através de meios clandestinos, passam a ter acesso a esse bem, de forma regulada, pagando um valor muito menor do que o usual. A empresa recebe descontos do Governo Federal como formas de incentivo para promover esse tipo de programa social. Ou seja, ela ainda consegue recuperar, de forma parcial, a receita investida.

Uma medida nova, que também pode ser viabilizada na Grande Vitória, que já foi implantada pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), seria a parceria da CESAN com as prefeituras locais para a implantação de macromedidores na entrada dos bairros de baixa condição socioeconômica, para que a água distribuída para eles seja medida e custeada com ajuda da prefeitura. Assim, os custos das perdas causados pela questão social seriam redistribuídos entre a companhia de saneamento e as prefeituras, e as ligações seriam regularizadas. Pois além de toda fiscalização da CESAN, é necessário o maior apoio dos órgãos públicos para que as medidas de tratamento do problema tenham resultados eficazes e favoráveis. Isso ajudaria no bom gerenciamento de distribuição de água nestes locais, reduzindo as perdas aparentes com a solução deste problema estendida em longo prazo.

Outra solução para redução no número de furtos de água nas redes de abastecimento é o mapeamento dessas ligações por meio da análise de domicílios matriculados, aliada a um efetivo trabalho de campo das equipes de obras da Cesan, equipe de técnicos dos municípios, Ministério Público, entre outros, auxiliando na regularização de ligações.

### **CONCLUSÃO**

A análise de desempenho de redes realizada, como a de vazamentos, pressão, características dos materiais empregados, a urbanização, clandestinidade, inadimplências, áreas irregulares, assim como relatos de empregados da empresa que vivenciam isso na prática, trabalhos da empresa direcionados ao tratamento de perdas reais e aparentes, puderam indicar que há uma disparidade nos índices de perdas das duas regiões aliada ao impacto da sociedade nas perdas de água ocorrentes.

O estudo possibilitou mostrar que além das perdas reais que ocorrem no sistema de abastecimento nas redes de distribuição, ocorrem as perdas aparentes, devido a ligações clandestinas, e estas estão relacionadas diretamente com a condição socioeconômica das unidades consumidoras das regiões. Bairros de condição socioeconômica maior, como Jardim Camburi, possui índice de perda menor, porque a parcela de perda aparente é reduzida nesses locais, devido ao nível de condição econômica da população residente, que não propicia a ocorrência de furtos de água, diferentemente dos bairros de baixa condição socioeconômica.

Estes, por realizarem em maiores números as ligações clandestinas, contribuem no aumento de perdas aparentes, impactando no índice de perdas de água destas regiões.

Assim, são sugeridos posteriores estudos nesta área, que possibilitem a identificação de ligações clandestinas, realizando seu controle e regularizando seu cadastro nas diferentes regiões. Com isso, é possível também ter uma melhor análise sobre as perdas reais de água, pois em algumas situações é muito difícil identificar a perda de água por vazamentos, dado que as tubulações de água são enterradas. Identificada e desconsiderada a perda por ligações clandestinas, fica mais claro quantificar as perdas por vazamentos, contribuindo com a gestão em priorizar as regiões mais críticas de perdas. Outra sugestão seria fazer o mesmo estudo sobre análise de perdas de água deste artigo, porém em outras regiões da Grande Vitória, com condições socioeconômicas diferentes e características geográficas semelhantes, como as regiões de Colina de Laranjeiras e Taquara I, por exemplo, a fim de avaliar e quantificar esta influência da disparidade social no índice de perdas de água. É sugerido também que seja analisada a possibilidade de aplicação do método implantado pela SABESP, citado anteriormente, nos municípios da Grande Vitória, de modo a estudar quais impactos traria para a sociedade e para a companhia de saneamento do Estado, com conjunta ajuda dos órgãos públicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água**: Posicionamento e contribuições técnicas da ABES. Revisão 1. 2015, 99p. Disponível em: <[http://abesdn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas\\_Abes.pdf](http://abesdn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CARVALHO, F. S.; PEPLAU, G. R.. Estudos sobre perdas no sistema de abastecimento de água da cidade de Maceió. In: VII Simpósio De Recursos Hídricos Do Nordeste, 7., 2004, São Luís. **Anais São Luís**, Brasil: ABRH, 2004.

COELHO, A. C. **Medição de água e controle de perdas**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: BNH, 1983.

HUNAIDI, O. et al. Detecting Leaks in Plastic Pipes. **Journal of the American Water World Association**, p. 82-94. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**, 2010. Disponível em: <[www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br)>. Acesso em: 31 ago. 2017.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Região Metropolitana da Grande Vitória: Dinâmica Urbana na Década de 90**. Governo do Estado do Espírito Santo, Secretaria de Estado do Planejamento. Vitória, 2001. Disponível em: <[http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20120828\\_646\\_rmgvdinamicaurbananadecadade90.pdf](http://www.ijsn.es.gov.br/ConteudoDigital/20120828_646_rmgvdinamicaurbananadecadade90.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2017.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Relatório Ocupação Social 2017**: Vila Nova de Colares e Feu Rosa. Governo do Estado do Espírito Santo, Secretaria de Estado de Economia e Planejamento (SEP). Espírito Santo, 2017.

LAMBERT, A.; HIRNER W. **Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures.** (IWA) International Water Association. International Water Data Comparisons, UK, 2000. Disponível em: <[www.iwahq.org.uk/bluepages](http://www.iwahq.org.uk/bluepages)>. Acesso em: 08 abr. 2017.

MORAIS, D.C.; CAVALCANTE, C.A.V.; ALMEIDA, A.T. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Revista Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 15-32, abr. 2010.

MOURA, E. M.; et al. **Abordagem sobre perdas de água em sistemas de abastecimento:** breve explanação sobre os tipos e principais causas. In: IV SEREA – Seminário Hispano-Brasileiro sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa (Brasil), 8 a 10 de novembro de 2004.

PIECHNICKI, A. S; et al. Utilização da metodologia de análise e solução de problemas na redução das perdas de água: um estudo de caso Sanepar. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 90-99, 2011.

PEREIRA, H.S. **Indicadores de Pavimentação no Município de Vitória.** Programa de PósGraduação em Engenharia Civil - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2010. Disponível em:<<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp148854.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DA SERRA (PMS). **Plano Municipal de Assistência Social, PMAS 2014-2017.** Secretaria de Ação Social (SEMAS). Prefeitura da Serra. Serra, 2017. Disponível em: <<http://www4.serra.es.gov.br/site/secretaria/SEMAS>>. Acesso em: 26 set. 2017.

SILVA, R. T.; et al. **Indicadores de perdas em sistemas de abastecimento de água.** 2 ed. Brasília, : SEPURB, 1999. 70 p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**, 2014 - 2015. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2017.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de Água.** 3 Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.