

**FUNDAÇÃO INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISAS EM
CONTABILIDADE, ECONOMIA E FINANÇAS – FUCAPE**

ALICE GUIMARÃES RAINHO

**DETERMINANTES DA REDUÇÃO DA PERDA DE DISTRIBUIÇÃO DE
ÁGUA NAS EMPRESAS DE SANEAMENTO**

**VITÓRIA
2018**

ALICE GUIMARÃES RAINHO

**DETERMINANTES DA REDUÇÃO DA PERDA DE DISTRIBUIÇÃO DE
ÁGUA NAS EMPRESAS DE SANEAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis – Nível Profissionalizante.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Moraes da Costa

**VITÓRIA
2018**

ALICE GUIMARÃES RAINHO

**DETERMINANTES DA REDUÇÃO DA PERDA DE DISTRIBUIÇÃO DE
ÁGUA NAS EMPRESAS DE SANEAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Aprovada em 20 de agosto de 2018.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr.: FÁBIO MORAES DA COSTA

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e
Finanças (FUCAPE)
Orientador

Prof. Dr.: POLIANO BASTOS DA CRUZ

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e
Finanças (FUCAPE)

Prof. Dr.: AZIZ XAVIER BEIRUTH

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e
Finanças (FUCAPE)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me reerguido, todas as vezes que achei que não seria possível caminhar. Quando não havia mais forças, era Ele que falava: Filha, não estás só.

Ao meu marido, que me ama e me faz feliz como sempre sonhei, e mesmo pensando diferente, respeita minhas decisões sobre que planos traçar.

Aos professores da FUCAPE, pelo conhecimento adquirido que levarei para sempre, em especial aos doutores Felipe Ramos Ferreira e Fábio Moraes da Costa que me ajudaram e tornaram real o título de mestre.

E a turma de Brasília, pessoas incríveis e muito inteligentes, com quem sempre pude trocar conhecimento, tirar dúvidas, e em especial à Patrícia Castro, Nancy Gallardo, Everton Cunha e Tassiana Lacort, que se tornaram amigos para a vida inteira.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar os determinantes que explicam o índice de perda na distribuição de água para as empresas de saneamento brasileiras. Para atingir esse objetivo foram coletados dados das empresas de saneamento na base de dados do SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Os dados compreenderam o período de 1995 a 2016 e uma regressão múltipla foi utilizada para avaliar a relação entre os potenciais determinantes e o índice de perda na distribuição de água. Os principais resultados obtidos com essa pesquisa foram: (a) empresas que realizam a contratação por *performance* para reduzir perdas de água apresentam menor índice de perdas; (b) empresas que empregam tecnologias com a funcionalidade de informar vazamentos, como atendimento telefônico e *online*, apresentam menor índice de perda na distribuição; (c) empresas que vivenciem períodos de crise hídrica apresentam menor índice de perda na distribuição de água em virtude de anteciparem suas ações de controle de perda para reverter o contexto negativo; (d) empresas de controle privado possuem menores índices de perda na distribuição bem como, (e) empresas de capital aberto possuem menores índices de perda na distribuição. Sendo assim, há de se considerar características de governança e gestão na redução da perda de água além de aspectos operacionais.

Palavras-chave: Perdas de água; Sistema de abastecimento; Determinantes; Saneamento.

ABSTRACT

This research has the objective to identify the determinants that explain the index of loss in water distribution to Brazilian sanitation companies. To reach this objective, data were collected from the sanitation companies in the database of the National Sanitation Information System (SNIS). The data comprised the period from 1995 to 2016 and a multiple regression model was used to evaluate the relation between the potential determinants and the index of loss in water distribution. The main results obtained with this research were: (a) companies that hire performance contract to reduce water losses have a lower index of loss; (b) companies that use technologies with the functionality to report leaks, such as telephone and online service, have a lower loss of distribution; (c) companies experiencing periods of water crisis have a lower index of loss in water distribution due to anticipating their loss control actions to reverse the negative context; (d) private control companies have lower index of loss distribution as well as, (e) public companies have lower index of loss distribution. Therefore, governance and management characteristics must be considered in reducing water loss in addition to operational aspects.

Keywords: Losses of water; Supply systems; Determinants. Sanitation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 CONTRATO DE PERFORMANCE	12
2.2 TECNOLOGIAS A DISPOSIÇÃO DOS CLIENTES	13
2.3 CRISE HÍDRICA	16
2.4 OUTROS DETERMINANTES NAS PERDAS	17
3 METODOLOGIA	20
3.1 COLETA DE DADOS	20
3.2 JUSTIFICATIVA DO PERÍODO E TRATAMENTO DE DADOS.....	21
3.3 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	21
4 ANÁLISE DE RESULTADO	24
4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA E MATRIZ DE CORRELAÇÃO	24
4.2 ANÁLISE DA REGRESSÃO	27
5 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	32

Capítulo 1

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso findável que cada vez mais se torna escasso (AWWA, 2007) e essa escassez afeta a sobrevivência da população e a sustentabilidade do planeta (LOPES, 2001). De forma correlacionada, uma das principais atividades das empresas de saneamento está vinculada com a questão da distribuição eficiente da água, com o foco na minimização das perdas durante o processo (SILVA et al., 2003).

No Brasil, de acordo com Moura et al. (2004), as perdas podem atingir o patamar de 50% do volume produzido em virtude de diversos fatores como alto nível de pressão nas redes de distribuição e rompimento das tubulações contribuem para o desperdício. Nesse sentido, autores como Gonçalves e Alvim (2007), argumentam que o sistema apresenta deficiências significativas em seu gerenciamento.

Logo, um dos desafios das concessionárias de países em desenvolvimento é conseguir reduzir os seus índices de perdas para patamares compatíveis aos de países desenvolvidos, que chegam a ser metade destes (KINGDOM; LIEMBERGER; MARIN, 2006). Neste sentido, o objetivo desse estudo é identificar os determinantes que explicam o índice de perda de distribuição de água para as empresas de saneamento brasileiras.

A literatura estudou empiricamente, utilizando o método de estudo de caso, os seguintes instrumentos de combate à perda, e concluiu pela melhora no índice de perdas, por meio da: utilização de válvulas redutoras de pressão (GALVÃO, 2007; FONTANA; GIUGNI; PORTOLANO, 2012; GONÇALVES et al., 2015); da aplicação de turbinas para pressão (FONTANA; GIUGNI; PORTOLANO, 2012); da modelagem

hidráulica das redes de distribuição através de setorização e redução de pressão (ITONAGA, 2005; MOTTA, 2010) e; da instalação de Centro de Controle Operacional (CCO) (GONÇALVES et al., 2015).

Este estudo se diferencia dos demais, pois além de conciliar os determinantes mencionados, apresenta novas ações que podem ser adotadas pelas empresas no combate à perda de água, como: a utilização de contrato de performance para redução de perdas de água; a utilização de tecnologias com funcionalidade de informar vazamentos e; a priorização de ações vinculadas à diminuição das perdas, visto a pressão da sociedade em momentos vivenciados de crise hídrica.

Essa pesquisa se justifica, pois, no âmbito dos negócios, questões ambientais e de sustentabilidade são temas em foco, em virtude de pressões políticas e da sociedade, conseqüentemente, organizações têm procurado atuar de maneira proativa (CASTRO; ROGRIGUES; SILVA, 2017), ainda mais para o setor de saneamento, onde o serviço prestado é a distribuição de uma fonte escassa.

A literatura já aborda cenários de escassez em níveis preocupantes, como é o caso da Índia, segundo país mais populoso do mundo, que em 2040, conforme expectativas, atingirá a classificação de 40ª nação no mundo em termos de escassez de água. Caso tal cenário se concretize, a escassez afetará também o mercado de hidrelétricas e, por conseguinte, a distribuição de energia (RAO; JAIN; MILLIN, 2016; MANJU; SAGAR, 2017). Logo, contextos como estes corroboram que o combate à perda e ao desperdício de água é de suma relevância (PILLOT et al., 2016).

Além do aspecto ambiental e sustentável, merece destaque o enfoque econômico-financeiro. Com a diminuição do desperdício de água, a partir da redução das perdas, o resultado financeiro das empresas também é afetado, pois ocorre impacto direto nas receitas operacionais, e como nos custos de produção e

bombeamento (WEDINE, 2002; SILVA et al., 2003; KINGDOM; LIEMBERGER; MARIN, 2006). Não obstante, com a redução do resultado das empresas, seu fluxo financeiro decresce e, por conseguinte, sua capacidade de investir e obter financiamentos é impactada negativamente.

Para verificar empiricamente os determinantes que explicam o índice de perda na distribuição para as empresas de saneamento brasileiras, esta pesquisa analisados os dados de 1995 a 2016, para as empresas estaduais brasileiras, que totalizam 27 companhias, e divulgam seus dados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Utilizou-se a metodologia de Tupper e Resende (2004) para mesurar o índice de perda.

As evidências encontradas indicam os índices de perda de distribuição de água podem ser reduzidos quando empresas as empresas possuem certas características de governança como controle privado e/ou capital aberto, bem como optam pela gestão terceirizada via contratação por *performance*, ou investindo em tecnologia para informar vazamento como atendimento telefônico e *online*. Além disso, as evidências apontam que quando as empresas vivenciem períodos de crise hídrica, elas apresentam menor índice de perda na distribuição em virtude de anteciparem suas ações de controle de perda para reverter o contexto negativo da crise.

O presente estudo contribui para a literatura, com a compreensão dos determinantes que combatem as perdas de água. Além disso, ambientalmente e socialmente é relevante conhecer novas ações que reduzam a perda de água, pois este recurso é mal gerenciado e a sua escassez é um problema que afeta o mundo. Sendo assim, os achados podem contribuir para a implementação de medidas, como elaboração de plano de ação para redução de perda de água, com uma gestão sustentável sejam realizados, mitigando o risco da segurança dos recursos hídricos

(ROGERS, 2014; PILLOT et al., 2016).

Como contribuição mercadológica ao nicho de saneamento, esta pesquisa contribui ao implementar as determinantes que diminuirão o volume perdido de água, acarretando melhorias dos resultados financeiros das empresas, bem como tornando o mercado mais atrativos aos investidores. Neste enfoque, a literatura tem demonstrado associações positivas ou negativas para a relação desempenho sustentável *versus* desempenho financeiro (MAIA et al., 2016).

Essa pesquisa foi estruturada da seguinte forma: além da introdução como o primeiro capítulo há uma segunda parte com a fundamentação teórica dessa pesquisa. No terceiro capítulo é apresentada a metodologia utilizada, seguido da quarta parte onde consta uma análise descritiva além dos resultados dos testes realizados. Por fim, segue o quinto capítulo com as conclusões finais seguido das referências bibliográficas.

Capítulo 2

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A International Water Association (IWA) classificou e padronizou os indicadores para sistema de abastecimento de água, bem como as terminologias de balanço hídricos, definindo as perdas como aparentes (não físicas) e como reais (físicas) (LAMBERT, 2002). As perdas aparentes são resultado de consumo não autorizado ou medição imprecisa. Já as perdas reais, estas são oriundas de vazamentos ou extravasamentos nas redes de distribuição, nas transmissões, conexões ou reservatórios (LAMBERT, 2002; FONTANA, 2012).

No caso das perdas de distribuição, Tupper e Resende (2004) apresentaram uma metodologia em que definem como perda a razão entre o volume de água não consumido pelos clientes pelo volume de água disponibilizado para distribuição. Sob a metodologia apresentada, desconta-se o volume de serviço que corresponde volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais apresentado (SNIS).

Lambert (2002) ressalta que perdas reais são inevitáveis no processo de distribuição de água e que um nível considerado aceitável é de aproximadamente 10%. Contudo, conforme observado por Moura et al. (2004), as perdas físicas no Brasil são 50%, em média, superiores aos volumes distribuídos aos clientes, ou seja, os recursos naturais estão sendo perdidos durante o processo distributivo.

Portanto, a ineficiência de distribuição resulta não só no esgotamento dos recursos hídricos, mas também no aumento do insumo de energia elétrica que está correlacionado as emissões de CO₂, tal como no aumento da utilização de

componentes químicos que impactam o meio ambiente, além do aumento do risco de deterioração na qualidade da água (COLOMBO; KARNEY, 2002; D'ERCOLE, 2016).

Devido à relevância da preservação dos recursos hídricos que afeta o mundo, Puust et al. (2010) realizaram uma revisão dos métodos de prevenção de perdas que podem ser classificados da seguinte forma: (i) métodos de detecção e localização de vazamentos; (ii) métodos de avaliação de perdas que estão se concentrando em medir a quantidade de água perdida; (iii) métodos de controle de vazamentos que são voltados para o controle eficaz dos níveis correntes e futuro de perdas.

2.1 CONTRATO DE PERFORMANCE

Para superar os entraves de escassez de recursos para altas necessidades de investimento, as operadoras de saneamento estão utilizando “Contratos de Performance” para atingir metas na redução de perdas (AGUIAR, 2015). Este tipo de contrato se faz atrativo pois os investimentos são realizados pelas contratadas, não havendo necessidade da concessionária se endividar para financiar os programas de perda física de água (IFC, 2013).

Os Contratos de Performance e Eficiência podem ser definidos por duas terminologias: *pay for performance* e *performance-based logistics* (MIRZAHOSSEINIAN; PIPLANI, 2011). Estes contratos vinculam a remuneração da empresa contratada com o desempenho do objeto contratado, logo, pressupõe-se que esta forma de contratação propicie melhoria dos resultados, com serviços de qualidades e diminuição da necessidade de fiscalização e monitoramento pelo contratante (LU, 2016). Nesta linha, sob a ótica da teoria dos contratos, Macaulay (1963) explicita que, para os contratos, o enfoque seria no monitoramento dos índices acordados e na performance alcançada.

Em pesquisa realizada por Larbi (2010), sobre as implicações práticas de contratos de performance, sob aspectos econômicos, de produtividade e de gestão, na Companhia de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Gana, observou-se que: (i) houve aumento na produção de água, em razão das melhorias no sistema de distribuição, no entanto a meta estipulada não foi alcançada, (ii) houve aumentos significativos nos níveis de arrecadação, contudo, em razão dos altos aumentos tarifários, houve impacto na arrecadação, influenciando o índice para baixo, entre outros.

Em estudo técnico realizado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2013), observou-se o caso prático do contrato de *performance* realizado pela Sabesp, no município de São Paulo, onde os principais resultados foram: (i) redução de 55% do volume de perda em um período de 4 anos, (ii) redução de 21% no índice de perda para o mesmo período.

Portanto, espera-se que a realização de contrato de *performance* para reduzir perdas de água influencie negativamente os índices de perdas na distribuição. Logo, a primeira hipótese desse trabalho é:

H1: Empresas que realizam contratos de performance apresentam menor índice de perda na distribuição.

2.2 TECNOLOGIAS A DISPOSIÇÃO DOS CLIENTES

Os métodos de detecção e localização de vazamentos buscam minimizar o tempo entre a ocorrência de vazamentos e o seu conhecimento, portanto, uma das principais técnicas reativas é a disponibilização de formas de comunicação com o cliente para o recebimento de informações dos próprios clientes ou de outras fontes

(MOUNCE; BOXALL; MACHELL, 2010). Uma medida relativa a ações de combate à perda é o atendimento telefônico ininterrupto à população, para recebimento de informações sobre vazamentos visíveis (SABESP, 2014).

Entretanto, o cenário atual de comunicação está mais voltado para internet, smartphones e aplicativos móveis, que geraram um novo modelo de negócio vinculado à economia de compartilhamento (KEITH et al., 2015), e não mais somente a discagem telefônica.

As inovações tecnológicas para as empresas prestadoras de serviços são direcionadas ao dinamismo entre clientes e mercados, além de complementarem o capital humano das organizações (SUNDBO; GALLOUJ, 2000; MAINARDES; FUNCHAL; SOARES, 2017). Entretanto, apesar da relevância da utilização da tecnologia para auxiliar nas atividades comerciais, as empresas possuem dificuldade para implementar as inovações tecnológicas (ERTEKIN; PRYOR; PELTRON, 2017).

Pesquisa realizada por Fernando, Ginige e Hol (2016), concluiu que, para que a computação social produza resultados satisfatórios para o negócio, como, redução de custos, crescimento da receita e sustentabilidade, são necessárias as seguintes características: (i) tecnologia habilitadoras de GPS ou câmeras, banda-larga e acesso à wi-fi, (ii) aplicativos sociais (iii) compartilhamento de conteúdo, (iv) interação social, vinculado à ideia de pertencimento a uma comunidade.

A literatura apresentada (FERNANDO; GINIGE; HOL, 2016; ERTEKIN; PRYOR; PELTRON, 2017) está alinhada com a teoria da aceitação da utilidade (MORGIN, 1997) que explica que as decisões dos usuários/consumidores são baseadas nas utilidades esperadas e na análise do risco que, neste caso, seria o compartilhamento de informações georeferenciadas com maior fidedignidade.

Sendo assim, abrangendo as características do primeiro tópico, as empresas de saneamento passaram a adotar aplicativos como forma de interação com o usuário em relação aos serviços prestados, como forma de indicação de vazamentos, com a intenção de facilitar o acesso e a comunicação com os clientes, e com o intuito de obter informações georeferenciadas. Este tipo de aplicativo está vinculado com a técnica reativa de detecção e localização de vazamentos através de informações prestados por outras fontes externas as empresas, como os clientes (MOUNCE; BOXALL, MACHELL, 2010).

Pesquisa voltada a aplicação de modelo hidráulico trouxe como conclusão que o georeferenciamento traz, como benefício, alto grau de precisão da localidade associado às informações em tempo real (ITONAGA, 2005). Sendo assim, aplicativos que utilizem a funcionalidade de GPS, câmera e comunicação instantânea, possuem, por conseguinte, os mesmos benefícios, ou seja, alto grau de precisão da localidade, associado às informações em tempo real, produzindo como resultado a diminuição do tempo de resposta para o reparo do vazamento.

Estudo nesta linha de pesquisa foi realizado no Reino Unido por Machell et al. (2014), onde foi concluído que cada método de processamento de dados online apresentado é um valioso passo para melhorar o gerenciamento da rede. Tendo em vista que as agências virtuais passaram a ser implantadas nas empresas de saneamento a partir de 2010 e que os aplicativos móveis passaram a ser disponibilizados aos clientes a partir de 2013, entende-se ser relevante avaliar a aderência das hipóteses ao cenário brasileiro.

Portanto, espera-se que nas empresas que tenham introduzido aplicativos com a funcionalidade de informar vazamento haja uma relação negativa dos índices de perdas na distribuição. Logo, elaborou-se a segunda hipótese:

H2: Empresas que empregaram tecnologias com funcionalidade de informar vazamentos apresentam menor índice de perda na distribuição.

2.3 CRISE HÍDRICA

A crise hídrica contribui para o agravamento da oferta de água e, devido a relevância, conforme Jacobi, Cibim e Leão (2015, p. 29) “a questão de segurança hídrica [...] está na pauta dos principais meios de comunicação”. Essas notícias, por terem caráter negativos, influenciam o risco sistemático das firmas, e afetam desfavoravelmente o valor patrimonial das empresas, além de elevarem a alavancagem das entidades e os betas das ações (HAMADA, 1972; APPLEYARD; STRONG, 1989; MONKHOUSE, 1997).

No cenário de notícias pessimistas, as empresas tendem a apresentar de forma mais detalhada, as explicações sobre a má notícia, conforme teoria da ontologia (BLOOMFIELD, 2008), além da população cobrar mudança comportamental (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015). Não obstante, a sociedade e a imprensa protestam quanto aos níveis de perdas de distribuição, pois estas perdas agravam a situação de escassez (ABES, 2015).

Portanto, espera-se que as empresas que estejam vivenciando situação de crise hídrica antecipem suas ações de controle de perda, para deixarem de apresentar má notícia ao mercado, influenciando negativamente os índices de perdas na distribuição. Logo, elaborou-se a seguinte hipótese:

H3: Empresas que estejam vivenciando períodos de crise hídrica apresentam menor índice de perda na distribuição.

2.4 OUTROS DETERMINANTES NAS PERDAS

Além das variáveis diretamente testadas, existem na literatura outros fatores que influenciam as perdas na distribuição. Lambert et al. (1999) já ressaltavam que a fuga em sistema de distribuição, definida como vazamento, deve ser controlado de forma proativa, pois reflete diretamente nas perdas reais e, por conseguinte, diminuindo também os custos anuais a serem dirimidos no controle de perdas.

O assunto continua sendo analisado de forma recorrente tendo em vista que novas tecnologias estão sempre surgindo, bem como novas formas de detecção de vazamento (GHAZALI et al., 2012; MORIOT et al., 2015; NGUYEN et al., 2018). Sendo assim, ao verificar se as empresas de saneamento possuem contratos cujo objeto seja a detecção de vazamento, a hipótese será indiretamente avaliada. Espera-se que as empresas que possuam contratos vigentes de detecção de vazamentos possuam menor índices de perdas na distribuição.

Outro fator que também pode atuar como fator determinante é a implantação do Centro de Controle Operacional (CCO) por parte das empresas, para monitoramento das pressões visando a detecção de vazamentos, onde a literatura já comprovou a eficiência desta ação na redução dos índices de perdas (MOURA et al., 2004; GONÇALVES et al., 2015). Além de que o gerenciamento de pressões e a minimização dos vazamentos melhoram a eficiência energética (STOKES; HORVATH; STURM, 2013; CHERCHI et al., 2015). Então, devido aos achados anteriores da variável CCO, espera-se que enquanto tal estrutura organizacional esteja em funcionalidade nas empresas, menor serão as perdas, visto que o monitoramento ocorre de forma contínua.

A literatura constatou que as perdas na distribuição estão vinculadas com a extensão das redes, pois quanto maior a extensão de redes, maior a ocorrência de pontos críticos, variações de pressões e maior o risco de rupturas e vazamentos. Dessa forma, com a utilização de válvulas redutoras de pressão ocorrerá a setorização diminuindo a extensão das redes (GALVÃO, 2007; MOTTA, 2010; FONTANA; GIUGNI; PORTOLANO, 2012; GONÇALVES et al., 2015).

Outro aspecto analisado pela literatura é se o tipo de controle (público ou privado) afeta a eficiência das empresas de saneamento. Foram encontradas análises divergentes. A literatura técnica analisou mercado asiático e obteve como evidência que a eficiência não foi afetada de forma significativa em razão do tipo de controle das empresas, pois todas as empresas estão competindo entre si, no mercado (ESTACHE; ROSSI, 2002). Em estudo realizado por Scriptore e Toneto Júnior (2012), no mercado brasileiro, foi possível observar que, a partir de 2010, as empresas privadas possuíam, em média, menores índices de perdas e melhores desempenhos financeiros. Contudo, foi ressaltado que estes indicadores podem estar sendo influenciados por outros determinantes além do aspecto do tipo de controle. Neste contexto, iremos replicar a análise de correlação com alteração da base de dados.

No que tange ao tipo de capital, se companhia aberta ou fechada, é esperado que as exigências de divulgação para as empresas abertas sejam maiores do que para as empresas fechadas, devido às normas da Comissão de Valores Mobiliários e a cobrança de mercado. Pela teoria da ontologia, no cenário de notícias pessimistas, as empresas tendem a apresentar de forma mais detalhada as explicações sobre a má notícia, e com linguajar mais complicado (BLOOMFIELD, 2008). Portanto, considerando que notícias sobre perdas de distribuição teriam efeito negativo para as

empresas, logo, espera-se que as empresas abertas os índices de perda tendem a ser menores.

Capítulo 3

3 METODOLOGIA

3.1 COLETA DE DADOS

Para verificar empiricamente os determinantes que explicam o índice de perda na distribuição de água, foram coletados dados das empresas brasileiras estaduais de saneamento básico, onde a população foi composta por 27 empresas. Essas empresas são subdivididas entre as seguintes naturezas jurídicas: 23 são de economia mista com administração pública, 1 de economia mista com administração privada, 1 empresa privada e 2 autarquias.

As principais informações foram obtidas pelo SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, que é administrado pelo Governo Federal por meio do Ministério das Cidades. Nesta base de dados estão apresentadas informações e indicadores desde o ano de 1995 até o ano de 2016.

Na segunda fase, a coleta de dados foi realizada por meio de pedido de informação, através do Sistema Eletrônico de Serviço de Informação aos Cidadãos, embasados na Lei 12.527/2011 que regulamenta o direito de acesso às informações públicas.

Na terceira fase, foram levantadas as informações de período de crise hídrica juntamente com as Agências Reguladoras das empresas de Saneamento. Tais Agências Reguladoras emitem Portarias, Resoluções e Normativos, declarando a situação crítica de escassez hídrica.

3.2 JUSTIFICATIVA DO PERÍODO E TRATAMENTO DE DADOS

O período escolhido para o estudo de pesquisa deve-se a disponibilidade dos dados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Sendo assim, foram analisados os dados de 1995 a 2016, para as 27 empresas estaduais brasileiras. Inicialmente, a amostra continha 571 observações. No entanto, foram excluídas as empresas, no período t , que não dispunham de dados coletados pelo SNIS referente as variáveis dependentes e independentes. Com isso, após o tratamento, o número de observações válidas foi de 559 observações. Com o intuito de controlar possíveis efeitos de informações extremas, foi aplicada a técnica *winsor* em 1% de cada cauda da distribuição das variáveis contínuas.

3.3 DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Para testar as hipóteses de pesquisa desse trabalho foi adotada como abordagem metodológica o modelo de regressão múltipla, com o intuito de capturar os determinantes dos níveis de perda. Sendo assim, o modelo de regressão para análise dos dados proposto foi o seguinte:

$$Perdas_{it} = \beta_0 + \beta_1 ContPer_{it} + \beta_2 CallCenter_{it} + \beta_3 Internet_{it} + \beta_4 App_{it} + \beta_5 CriHíd_{it} + \beta_6 DetVaz_{it} + \beta_7 CCO_{it} + \beta_8 ExtRede_{it} + \beta_9 Privada + \beta_{10} Aberta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Utilizou-se como variável dependente **Perdas** a definição contida na metodologia de Tupper e Resende (2004) ajustada. A medida de perda na distribuição para consumo descrita como a razão do volume de água não consumido pelos clientes pelo volume de água disponibilizado aos clientes, onde:

- Volume de água não consumido pelos clientes: volume de água produzido + volume de água bruta importada + volume de água tratado

importado - volume de água consumido pelos clientes - volume de serviço)

- Volume de água disponibilizado aos clientes (volume de água produzido + volume de água bruta importada + volume de água tratado importado - volume de serviço)

Como variáveis independentes vinculadas às hipóteses, tem-se:

ContPer: variável *dummy* que determina se a empresa i , no momento t possui contrato de *performance* para redução de perdas de água, sendo 1 (um) para empresas com contrato vigente de *performance* e 0 (zero) caso contrário.

CallCenter: variável *dummy*, que demonstra se a empresa i , no momento t possui serviço de *call center* para informar rupturas na rede ou vazamentos, sendo 1 (um) para empresas que possuem serviço de atendimento telefônico 24 horas e 0 (zero) caso contrário.

Internet: variável *dummy*, que representa se a empresa i , no momento t possui serviço de atendimento online por site ou agência virtual para informar rupturas na rede ou vazamentos, sendo 1 (um) para empresas que possuem serviço de atendimento online/virtual e 0 (zero) caso contrário.

App: variável *dummy* que determina se a empresa i , no momento t possui aplicativo com a funcionalidade de informar rupturas na redes ou vazamentos, sendo 1 (um) para empresas que possuem aplicativos com a funcionalidade de informar vazamentos e 0 (zero) caso contrário.

CriHíd: variável *dummy* que demonstra se a empresa i , no momento t está vivenciando períodos de crise hídrica, sendo 1 (um) para empresas que estavam vivenciando períodos de crise hídrica e 0 (zero) caso contrário.

A partir da revisão da literatura, e conforme o problema de pesquisa que busca identificar os determinantes no índice de perda na distribuição, as seguintes variáveis de controle foram incluídas, pois já demonstram influenciar o índice de perdas, conforme segue:

DetVaz: variável *dummy* que determina se a empresa i , no momento t possui contrato de detecção de vazamento, sendo 1 (um) para empresas que possuem contrato vigente de detecção de vazamento e 0 (zero) caso contrário.

CCO: variável *dummy* que demonstra se a empresa i , no momento t possui Centro de Controle Operacional em sua estrutura organizacional que monitoram as pressões nas redes, sendo 1 (um) para empresas que possuem Centro de Controle Operacional e 0 (zero) caso contrário.

ExtRed: razão entre a extensão de redes pelas ligações totais para as empresas i , no momento t .

Privado: variável *dummy* que representa se a empresa i , no momento t possui majoritariamente controle público ou privado, sendo 1 (um) para empresas classificadas como privadas e 0 (zero) para as empresas classificadas como públicas.

Aberta: variável *dummy* que representa se a empresa i , no momento t é de capital aberto ou fechado, sendo 1 (um) para empresas classificadas como de capital aberto e 0 (zero) para as empresas classificadas como de capital fechado.

Capítulo 4

4 ANÁLISE DE RESULTADO

4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA E MATRIZ DE CORRELAÇÃO

Com a intenção de analisar os dados ao longo do tempo foi utilizado nesse estudo o modelo de dados em painel para analisar os determinantes de perdas nas empresas de saneamento.

Na Tabela 1 é apresentada a estatística descritiva das variáveis contendo a quantidade inicial de observações que é 571, assim como a média aritmética, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo.

TABELA 1: ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Variável ^a	Observações	Média	Mediana	Desvio Padrão	Min	Max
Perdas	567	0,4700	0,4598	0,1269	0,1393	0,8322
ContPer	571	0,0630	0	0,2432	0	1
CallCenter	571	0,7741	1	0,4185	0	1
Internet	571	0,2977	0	0,4577	0	1
App	571	0,0298	0	0,1701	0	1
CriHíd	571	0,0175	0	0,1313	0	1
DetVaz	571	0,0841	0	0,2777	0	1
CCO	571	0,2942	0	0,4561	0	1
ExtRede	563	12,3025	11,8	3,9613	5	24,4
Privado	571	0,0595	0	0,2368	0	1
Aberta	571	0,1191	0	0,3242	0	1

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborada pela autora

Nota ^a: **Perdas**: porcentagem do volume de água perdido na distribuição de água; **ContPer**: *dummy* indicando se a empresa possui contrato de performance para redução das perdas de água; **CallCenter**: *dummy* indicando se a empresa possui serviço de atendimento telefônico para informar rupturas na rede ou vazamentos; **Internet**: *dummy* indicando se a empresa possui atendimento online para informar rupturas na rede ou vazamentos; **App**: *dummy* indicando se a empresa possui aplicativo móvel com funcionalidade para informar rupturas nas redes ou vazamentos; **CriHíd**: *dummy* indicando se a empresa está vivenciando período de crise hídrica; **DetVaz**: *dummy* indicando se a empresa possui contrato de detecção de vazamento; **CCO**: *dummy* indicando se a empresa possui Centro de Controle Operacional para monitoramento das pressões nas redes; **ExtRed**: razão da extensão de rede pelas ligações totais; **Privada**: *dummy* indicando se as empresas possuem controle privado; **Aberta**: *dummy* indicando se as empresas são de capital aberto.

É possível observar, na Tabela 1, que a perda de distribuição média das empresas de saneamento ambientais estaduais no Brasil é de 47% para o período de

21 anos. Percentual este considerado como um sistema mau gerenciado, mas condizente com os parâmetros dos países em desenvolvimento (GONÇALVES; ALVIM, 2007). Além disso, constata-se grandes variações dos índices de perdas entre as empresas, conforme pode-se observar pelo percentual mínimo 13,93% e o máximo de 83,22%.

Em relação as informações repassadas pelos clientes (CallCenter, Internet, App) é possível observar que as empresas disponibilizaram tal forma de detecção reativa: primeiramente, por meio do serviço de CallCenter (77,41%); posteriormente, por meio de serviços online via Internet (29,77%) e, recentemente, por meio de Aplicativos Móveis (2,98%).

No que tange à Crise Hídrica, é possível observar que foram poucos os anos que as empresas vivenciaram tal situação (1,75%). A primeira crise hídrica foi vivenciada no ano de 2014 pelo estado de São Paulo, em 2015, três estados tiveram a situação de crise hídrica declarada pelas suas respectivas Agências Reguladoras, e em 2016, 4 novos estados tiveram escassez hídrica.

Quanto à natureza das empresas (variáveis Privado, Aberta), observa-se que, historicamente, as empresas possuem preponderantemente controle público (94,05%) e são de capital fechado (88,09%). Para as variáveis qualitativas binárias ContPer, DetVaz e CCO, foi possível observar que apenas 6,30% das empresas, na amostra analisada, possuíam contratos de *performance*, 8,41% possuíam contrato de detecção de vazamento e 29,42% possuíam Centro de Controle Operacional implantado.

A seguir, na Tabela 2, são apresentadas as correlações entre as variáveis.

TABELA 2: MATRIZ DE CORRELAÇÃO^a

Variável ^b	Perdas	ContPer	CallCenter	Internet	App	CriHíd	DetVaz	CCO	ExtRed	Privado	Abertas
Perdas	1,00										
ContPer	-0,26	1,00									
CallCenter	-0,25	0,12	1,00								
Internet	-0,26	0,21	0,34	1,00							
App	-0,05	0,21	0,09	0,22	1,00						
CriHíd	-0,11	0,19	0,07	0,21	0,21	1,00					
DetVaz	-0,22	0,47	0,15	0,33	0,13	0,20	1,00				
CCO	-0,20	0,17	0,27	0,43	0,18	0,15	0,33	1,00			
ExtRede	-0,08	-0,06	-0,24	-0,12	-0,05	-0,07	0,05	-0,17	1,00		
Privado	-0,25	-0,07	-0,08	0,11	-0,04	-0,03	0,11	0,13	0,24	1,00	
Aberta	-0,32	0,19	0,20	0,46	0,03	0,16	0,34	0,45	-0,01	-0,20	1,00

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborada pela autora

Nota ^a: Matriz de correlação de Pearson. As correlações em negrito demonstram as significâncias de até 1%.

Nota ^b: **Perdas**: percentagem do volume de água perdido na distribuição de água; **ContPer**: *dummy* indicando se a empresa possui contrato de performance para redução das perdas de água; **CallCenter**: *dummy* indicando se a empresa possui serviço de atendimento telefônico para informar rupturas na rede ou vazamentos; **Internet**: *dummy* indicando se a empresa possui atendimento online para informar rupturas na rede ou vazamentos; **App**: *dummy* indicando se a empresa possui aplicativo móvel com funcionalidade para informar rupturas nas redes ou vazamentos; **CriHíd**: *dummy* indicando se a empresa está vivenciando período de crise hídrica; **DetVaz**: *dummy* indicando se a empresa possui contrato de detecção de vazamento; **CCO**: *dummy* indicando se a empresa possui Centro de Controle Operacional para monitoramento das pressões nas redes; **ExtRed**: razão da extensão de rede pelas ligações totais; **Privada**: *dummy* indicando se as empresas possuem controle privado; **Aberta**: *dummy* indicando se as empresas são de capital aberto.

Na Tabela 2 é demonstrada a matriz de correlação das variáveis. É possível observar correlação negativa entre as variáveis ContPer, CallCenter, Internet, CriHíd, DetVaz, CCO, Privado e Aberta em relação as Perdas, com significância de até 1%.

Entre as variáveis independentes que empregaram tecnologias como funcionalidade de informar vazamentos (CallCenter, Internet e App), percebe-se uma correlação positiva entre as variáveis Internet com CallCenter e Internet com App, com significância, de pelo menos 1%. No que tange a crise hídrica, em consonância com a literatura (BLOOMFIELD, 2008; JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015), espera-se que as empresas que estejam vivenciando tal situação antecipem suas ações de controle de perda, para deixarem de apresentar má notícia ao mercado. Analisando as correlações significativas da variável crise hídrica para com as demais variáveis

contidas no modelo, observou-se associação positiva com as seguintes ações de combate as perdas: ContPer, Internet, App, DetVaz, CCO e Aberta.

Contudo, apesar de terem sido apuradas relações significativas entre as variáveis, é necessário realizar testes e análises de regressão para sugerir causalidades ou relação entre as variáveis contidas na Tabela 2.

4.2 ANÁLISE DA REGRESSÃO

A partir da literatura, foi testada a aderência e a efetiva influência das variáveis para a determinação do índice de perdas na distribuição de água para as empresas de saneamento brasileiras. Essa análise foi obtida através do Método dos Mínimos Quadrados (MQO), conforme pode-se observar na Tabela 3:

TABELA 3: RESULTADO DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

Variável ^a	Coefficiente	Erro Padrão Robusto	Estatística t	P-Valor
ContPer	-0,0865	0,0235	-3,70	0,000
CallCenter	-0,0731	0,0134	-5,46	0,000
Internet	-0,0389	0,0127	-3,06	0,002
App	-0,0060	0,0246	-0,25	0,806
CrisHíd	-0,0631	0,0225	-2,81	0,005
DetVaz	-0,0051	0,0197	-0,26	0,797
CCO	-0,0021	0,0117	-0,18	0,861
ExtRede	-0,0027	0,0014	-1,90	0,058
Privado	-0,1241	0,0180	-6,91	0,005
Aberta	-0,0733	0,0143	-5,14	0,000
Constante	0,5500	0,02744	20,04	0,000
N	559			
P	0,00			
Teste F	10,48			
R2	0,2666			
Efeito Fixo por ano	Sim			

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborada pela autora

Nota ^a: **Perdas**: percentagem do volume de água perdido na distribuição de água; **ContPer**: *dummy* indicando se a empresa possui contrato de performance para redução das perdas de água; **CallCenter**: *dummy* indicando se a empresa possui serviço de atendimento telefônico para informar rupturas na rede ou vazamentos; **Internet**: *dummy* indicando se a empresa possui atendimento online para informar rupturas na rede ou vazamentos; **App**: *dummy* indicando se a empresa possui aplicativo móvel com funcionalidade para informar rupturas nas redes ou vazamentos; **CriHíd**: *dummy* indicando se a empresa está vivenciando período de crise hídrica; **DetVaz**: *dummy* indicando se a empresa possui contrato de detecção de vazamento; **CCO**: *dummy* indicando se a empresa possui Centro de Controle Operacional para monitoramento das pressões nas redes; **ExtRed**: razão da extensão de rede pelas ligações totais; **Privada**: *dummy* indicando se as empresas possuem controle privado; **Aberta**: *dummy* indicando se as empresas são de capital aberto.

Inicialmente, em relação a primeira hipótese vinculada a variável ContPer, é possível observar associação negativa e estatisticamente significativa (nível de confiança de 99%). Sendo assim, o resultado se alinha com a teoria dos contratos (MACAULAY, 1963) e com outras pesquisas, como a de Lu (2016), que concluiu que a contratação por performance propicia em melhores resultados que é a redução do volume perdido de água no processo de distribuição.

No que tange às variáveis independentes relativas à segunda hipótese (CallCenter, Internet, App), os resultados apontaram que as tecnologias de serviço telefônico 24 horas e serviços via internet por site ou Agência Virtual estão negativamente relacionadas com as Perdas (estatisticamente significantes; nível de confiança de 99%). Em relação à variável independente App, não foi encontrada relação estatisticamente significativa. Em relação à hipótese H2, a mesma não seria rejeitada ao levar-se em consideração os resultados para CallCenter e Internet. Os resultados para App podem ter sido influenciados pelo reduzido número de observações contido na amostra, de empresas que já possuem essa tecnologia implantada.

Em relação aos efeitos da crise hídrica (CrisHíd), foi identificada relação negativa com as Perdas (estatisticamente significativa; nível de confiança de 99%). Assim, os resultados indicam que empresas que vivenciem períodos de crise hídrica apresentam menor índice de perda na distribuição em virtude de anteciparem suas ações de controle de perda para reverter a situação negativa da crise hídrica.

Os achados dessa pesquisa demonstram que a variável DetVaz não possui significância. Esse resultado diverge da literatura que analisou que o controle proativo dos vazamentos impacta diretamente nas perdas reais (GHAZALI et al., 2012; MORIOT et al., 2015; NGUYEN et al., 2018). Além disso, a literatura afirma que a

implantação de Centro de Controles Operacionais para monitoramento das pressões e detecção de vazamentos influenciam na redução das perdas (MOURA et al., 2004; GONÇALVES et al., 2015). Entretanto, os achados desta pesquisa revelam que a implantação de CCO não é considerada como um fator determinante na redução do índice de perda, sendo assim, o resultado não foi aderente a literatura.

Para a variável ExtRede, espera-se relação positiva com o índice de perdas, pois quanto maior a extensão, maior a possibilidade de vazamentos pelo percurso. Entretanto, foi observado que as redes de distribuição com maiores distâncias influenciam negativamente os índices de perdas com significância de 10%. A partir do resultado obtido observou-se que 0,26% de redução na extensão de redes influencia em 1% a queda do índice de perdas de água estudado. Portanto, o resultado obtido nesse trabalho não foi coerente com o proposto pela teoria e literatura.

Nos resultados empíricos apresentados para a natureza das empresas (Privada e Aberta), foi identificada relação negativa com as perdas (estatisticamente significativa; nível de confiança de 99%). Em relação ao tipo de controle, a literatura apresenta achados com associações não significantes ao tipo de controle (ESTACHE; ROSSI, 2002), bem como com associações negativas. Os resultados dessa pesquisa se aproximam dos obtidos por Scriptori e Toneto Júnior (2012), que ressaltou que a importância de avaliar o índice de perda na distribuição com outros determinantes que poderiam estar influenciando nos resultados obtidos. Logo, esse trabalho contribuiu para a literatura por apresentar outros fatores como possíveis influenciadores do índice de perda.

Capítulo 5

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve o propósito de identificar os determinantes que explicam o índice de perda na distribuição para as empresas de saneamento brasileiras.

Os resultados obtidos neste estudo reforçam as hipóteses apresentadas e sugerem que as seguintes ações e características influenciam o índice de perda na distribuição: H1) empresas que realizam a contratação por *performance* para reduzir perdas de água atingem este objetivo; H2) empresas que empregam tecnologias com a funcionalidade de informar vazamentos como atendimento telefônico e online apresentam menor índice de perda na distribuição; H3) empresas que vivenciem períodos de crise hídrica apresentam menor índice de perda na distribuição em virtude de antecipem suas ações de controle de perda para reverter a situação negativa da crise hídrica.

No entanto, a partir da literatura apresentada, esperava-se que todas as variáveis correlacionassem de forma negativa com as perdas na distribuição. O uso de App para identificar vazamentos não apresenta relação com a redução de perdas. Porém, ressalta-se que essa tecnologia passou a ser utilizada no Brasil somente a partir de 2013. Logo, o resultado pode ter sido influenciado pelas baixas observações. Sendo assim, sugere-se que esta hipótese seja testada novamente.

Os resultados encontrados também reforçam a literatura quanto as seguintes determinantes: empresas de controle privado e/ou capital aberto possuem menos índices de perda na distribuição (SCRIPTORE; TONETO JÚNIOR, 2012). Mas também contrariaram a literatura no que tange ao resultado de empresas com

menores extensões de redes possuem menores índices de perda na distribuição de água (GALVÃO, 2007; MOTTA, 2010; FONTANA; GIUGNI; PORTOLANO, 2012; GONÇALVES et al., 2015);

Além disso, os resultados dessa pesquisa em relação as variáveis CCO e DetVaz não corroboram a literatura uma vez que essas determinantes não se apresentaram significantes. Em relação a variável CCO as pesquisas comprovam que a implantação de Centro de Controles Operacionais para monitoramento das pressões e detecção de vazamentos influenciam na redução das perdas (MOURA et al., 2004; GONÇALVES et al., 2015). No que tange a literatura vinculada a ação de DetVaz, é demonstrado que o controle proativo dos vazamentos impacta diretamente nas perdas reais (GHAZALI et al., 2012; MORIOT et al., 2015; NGUYEN et al., 2018). Uma possível justificativa poderia ser que a ação de detecção de vazamento foi terceirizada em um ambiente preponderantemente público. Para futuras pesquisas recomenda-se avaliar essa variável associada ao tipo de controle das empresas (público ou privado).

Essa pesquisa contribuiu para a literatura por analisar novas determinantes que explicam a redução do índice de perda na distribuição de água. Esses achados estão condizentes com a conclusão de Pillot et al. (2016), que ressaltaram que a redução da perda de água envolve várias atividades e ações que geram impactos ambientais significativos.

As limitações principais desse estudo foram relacionadas a base de dados, para a realização desse estudo foi necessária a coleta de dados do SNIS, além de informações obtidas junto às empresas por meio do portal da transparência e também junto ao *site* das agências reguladoras.

REFERÊNCIAS

ABES. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Perdas em sistema de abastecimento de água**: diagnóstico, potencial, de ganhos, com sua redução e propostas de medidas para efetivo combate. 2013.

_____. **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água**. 2015.

AGUIAR, M. As tecnologias no controle de perdas. In: SEMINÁRIO NACIONAL E GESTÃO E CONTROLES DE PERDAS, 1., 2015, Porto Alegre (RS). **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2015.

APPLEYARD, T.; STRONG, N. Beta geared and ungeared: the case of active debt management. **Accounting and Business Research**, v. 19, n. 74, p. 170-174, 1989.

AWWA. American Water Works Association. **Leakage management technologies**. 2007.

BLOOMFIELD, R. Discussion of "Annual report readability, current earnings, and earnings persistence". **Journal of Accounting & Economics**, v. 45, n. 2/3, p. 248-252, 2008.

CASTRO, M.; RODRIGUES, R.; SILVA, A. Um estudo bibliométrico sobre a produção científica nas revistas brasileiras de contabilidade acerca das temáticas: responsabilidade social, evidencição ambiental, sustentabilidade e relato integrado. In: CONFERÊNCIA SULAMERICANA DE CONTABILIDADE AMBIENTAL, 5., 2017, Brasília (DF). **Anais...** Brasília: UNB, 2017.

CHERCHI, C. et al. Investigation of cost and energy optimization of drinking water distribution systems. **Environmental Science & Technology**, v. 49, n. 22, p. 13724-13732, 2015.

COLOMBO, A.; KARNEY, B. W. Energy costs of leaky pipes: toward a comprehensive picture. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 128, n. 6, p. 441-450, 2002.

D'ERCOLE, M. et al. An integrated modeling approach to optimize the management of a water distribution system: improving the sustainability while dealing with water loss, energy consumption and environmental impacts. **Procedia Engineering**, v. 162, p. 433-440, 2016.

ERTEKIN, S.; PRYOR, S.; PELTON, L. E. An empirical study of consumer motivations to use in-store mapping application. **Marketing Management Journal**, v. 27, n. 1, p. 63-74, 2017.

ESTACHE, A.; ROSSI, M. How different is the efficiency of public and private water companies in Asia? **The World Bank Economic Review**, v. 16, n. 1, p. 139-148, 2002.

FERNANDO, M. D.; GINIGE, A.; HOL, A. Impact of social computing on business outcomes. **IADIS International Journal on Computer Science & Information Systems**, v. 11, n. 2, p. 137-147, 2016.

FONTANA, M. E. **Modelo de securitização para manobra em rede de distribuição de água baseado nas características das unidades consumidoras**. 2012. 101 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife (PE), 2012.

FONTANA, N.; GIUGNI, M.; PORTOLANO, D. Losses reduction and energy production in water-distribution networks. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 138, n.3, p. 237-244, 2012.

GALVÃO, J. R. B. **Avaliação da relação pressão x consumo, em áreas controladas por válvulas redutoras de pressão (VRPs) estudo de caso: rede de distribuição de água da região metropolitana de São Paulo**. 2007. 247 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), 2007.

GHAZALI, M. et al. Comparative study of instantaneous frequency based methods for leak detection in pipeline networks. **Mechanical Systems and Signal Processing**, v. 29, p. 187-200, 2012.

GONÇAVES, A. et al. A redução das perdas através do controle de pressões no abastecimento de água no município de Canoas: estudo de caso em uma empresa de saneamento. **Revista Ciência e Conhecimento**, v. 9, n. 2, p. 37-56, 2015.

GONÇALVES, E.; ALVIM, P. R. **Pesquisa e combate a vazamentos não visíveis: guias práticos – técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água**. Brasília: SNSA, v. 3, 2007.

HAMADA, R. The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks. **The Journal of Finance**, v. 27, n. 2, p. 435-452, 1972.

IFC. International Finance Corporation. **Manual sobre contratos de performance e eficiência para empresas de saneamento no Brasil**. World Bank Group, 2013.

ITONAGA, L. C. H. **Estudo da aplicação de modelos de redes de água no controle de perdas em casos reais**. 2005. 201 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF), 2005.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEÃO, R. S. Crise hídrica na macrometrópole paulista e respostas da sociedade civil. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 27-42, 2015.

KEITH, M. J. et al. The role of mobile-computing self-efficacy in consumer information disclosure. **Information Systems Journal**, v. 25, n. 6, p. 637-667, 2015.

KINGDOM, B.; LIEMBERGER, R.; MARIN, P. **The challenge of reducing Non-Revenue Water (NRW) in developing countries**: how the private sector can help: a look at performance-based service contracting. Water supply and sanitation sector board discussion paper series. Washington: The World Bank, v. 8, 2006.

LAMBERT, A. O. International report on water losses management techniques. **Water Science and Technology: Water Supply**, v. 2, p. 1-20, 2002.

LAMBERT, A. et al. A review of performance indicators for real losses from water supply systems. **Journal of Water Supply: Research and Technology – Aqua**, v. 48, n. 6, p. 227-237, 1999.

LARBI, G. Performance contracting in practice: experience and lessons from the water sector in Ghana. **Public Management Review**, v. 3, n. 3, p. 305-324, 2010.

LOPES, J. C. J. **Água, fator limitante do desenvolvimento**: a região de Maringá – PR. 2001. 152 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá (PR), 2001.

LU, J. The performance of performance-based contracting in human services: a quasi-experiment. **Journal of Public Administration Research & Theory**, v. 26, n. 2, p. 277-293, 2016.

MACAULAY, S. Non-contractual relations in business: a preliminary study. **American Sociological Review**, v. 28, n. 1, p. 55–67, 1963.

MACHEL, J. et al. Online data processing for proactive UK water distribution network operation. **Drinking Water Engineering and Science**, v. 7, p. 23-33, 2014.

MAIA, S. et al. A utilidade do BRF score para as empresas não participantes do índice de sustentabilidade empresarial (ISE): um estudo empírico na BM&FBovespa. **BASE - Revista de Administração e Contabilidade da UNISINOS**, v. 13, n. 2, p. 93-110, 2016.

MAINARDES, E. W.; FUNCHAL, B.; SOARES, J. The informatics technology and innovation in the service production. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 43, p. 27-38, 2017.

MANJU, S.; SAGAR, N. Renewable energy integrated desalination: a sustainable solution to overcome future fresh-water scarcity in India. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 73, p. 594-609, 2017.

MIRZAHOSSEINIAN, H.; PIPLANI, R. A study of repairable parts inventory system operating under performance-based contract. **European Journal of Operational Research**, v. 214, p. 256–261, 2011.

MONKHOUSE, P. Adapting the APV methodology and the beta gearing formula to the dividend imputation tax system. **Accounting and Finance: journal of the Accounting Association of Australia and New Zealand**, v. 37, n. 1, p. 69-88, 1997.

MORGIN, P. Expected Utility Theory. In: DAVIS, J. B.; HANDS, D. W.; MAKI, U. (Eds.). **Handbook of Economic Methodology**. Cheltenham (UK): Edward Elgar, p. 342-350, 1997.

MORIOT, J. et al. Use of beamforming for detecting an acoustic source inside a cylindrical shell filled with a heavy fluid. **Mechanical Systems and Signal Processing**, v. 52-53, p. 645-662, 2015.

MOTTA, R. G. **Importância da setorização adequada para combate as perdas reais de água de abastecimento público**. 2010. 176 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), 2010.

MOUNCE, S. R; BOXALL, J. B.; MACHELL, J. Development verification of online artificial intelligence system for detection of bursts and other abnormal flows. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 136, n. 3, p. 309-318, 2010.

MOURA, E. E. et al. Abordagem sobre perdas de água em sistemas de abastecimento: breve explanação sobre os tipos e principais causas. In: SEMINARIO HISPANO-BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA, 4., 2004, João Pessoa (PB). **Anais...** João Pessoa: Lenhs, 2004.

NGUYEN, S et al. Least squares deconvolution for leak detection with a pseudo random binary sequence excitation. **Mechanical Systems and Signal Processing**, v. 99, n. 15, p. 846-858, 2018.

PILLOT, J. et al. Up to what point is loss reduction environmentally friendly? The LCA of loss reduction scenarios in drinking water networks. **Water Research**, v. 104, p. 231-241, 2016.

PUUST, R. et al. A review of methods for leakage management in pipe networks. **Urban Water Journal**, v. 7, n. 1, p. 25-45, 2010.

RAO, P. H.; JAIN, S. K.; MILLIN, A. Would private sector be inclined to take up initiatives to address water crisis in India?. **Vikalpa: The Journal for Decision Makers**, v. 41, n. 2, p. 103-116, 2016.

ROGERS, D. Leaking water networks: an economic and environmental disaster. **Procedia Engineering**, v. 70, p. 1421-1429, 2014.

SABESP. **Relatório técnico: abastecimento de água na região metropolitana de São Paulo**. Diretoria Metropolitana, 2014.

SCRIPTORE, J. S; TONETO JUNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de

saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 6, p. 1479-1504, 2012.

SILVA, B. et al. **Controle de perdas de água em sistemas de distribuição**. São Paulo: Escola Politécnica de São Paulo, 2003.

STOKES, J.; HORVATH, A.; STURM, R. Water loss control using pressure management: life-cycle energy and air emission effects. **Environmental Science & Technology**, v. 47, n. 19, p. 10771-10780, 2013.

SUNDBO, J.; GALLOUJ, F. Innovation as a loosely coupled system in services. **International Journal of Services Technology and Management, Inderscience**, v. 1, n. 1, p. 15-36, 2000.

TUPPER, H. C.; RESENDE, M. Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study. **Utilities Policy**, v. 12, n. 1, p. 29, 2004.

WEDINE, D. **Perdas de água em sistemas de abastecimento**. 2002. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá (MG), 2002.