

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS**

CASSIANE BAYERL POZZA

**SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS:
CENÁRIO DO SISTEMA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PATO BRANCO-PR

2019

CASSIANE BAYERL POZZA

**SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS:
CENÁRIO DO SISTEMA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Modelos e métodos de suporte à tomada de decisão.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira

PATO BRANCO-PR

2019

P839s Pozza, Cassiane Bayerl.
Sustentabilidade na gestão de recursos hídricos: cenário do sistema nacional de abastecimento / Cassiane Bayerl Pozza. – 2019.
77 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.
Pato Branco, PR, 2019.
Bibliografia: f. 72 - 77.

1. Sustentabilidade. 2. Abastecimento de água. 3. Indicadores ambientais. I. Oliveira, Gilson Adamczuk, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. III. Título.

CDD 22. ed. 670.42

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 52

A Dissertação de Mestrado intitulada **“Sustentabilidade na gestão de recursos hídricos: avaliação do cenário nacional”**, defendida em sessão pública pela candidata **Cassiane Bayerl Pozza**, no dia 25 de junho de 2019, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, área de concentração Gestão dos Sistemas Produtivos, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira - Presidente - UTFPR

Prof. Dr. Rui Francisco Martins Marçal – PUC-PR

Prof. Dr. José Donizetti de Lima – UTFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Pato Branco, 20 de agosto de 2019.

Prof. Dr. Fernando José Avancini Schenatto
Coordenador do PPGEPS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por tudo que me permite.

Ao professor orientador Gilson Adamczuk, pela paciência, dedicação, correções, amizade, incentivo e por aceitar a orientação deste trabalho.

À minha família: Sandro, Izadora e Miguel, pelas horas de ausência.

Aos meus pais pelo incentivo e apoio.

À minha colega e amiga Adriana pelo companheirismo e ajuda nas horas difíceis.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha caminhada até o momento.

POZZA, Cassiane Bayerl; **SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: CENÁRIO NACIONAL DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO**. 2019. 77 folhas. Dissertação de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi analisar quais as práticas sustentáveis utilizadas no setor de abastecimento público de água nas companhias de saneamento no Brasil. Além disso, verificou-se se as companhias realizam o acompanhamento dessas práticas por meio de indicadores de desempenho que expressem as dimensões do *triple bottom line*. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura sobre o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos e conceitos da pegada hídrica, alternativas sustentáveis de abastecimento e indicadores de desempenho sustentável. Para análise inicial foram avaliadas duas empresas de abastecimento do Sul do Brasil. Como modelo de indicadores foi utilizado o Painel de Indicadores da Sabesp, que aborda os indicadores operacionais, ambientais, econômicos e sociais. Foi analisado se as práticas sustentáveis abordaram os índices econômicos, sociais e ambientais. Para a conclusão do estudo foi realizada a análise com as 27 Companhias de saneamento do Brasil, as quais representam 78,1% do abastecimento no Brasil, utilizando um instrumento de evidenciação com variáveis dicotômicas, com ênfase nas ações de sustentabilidade e os indicadores disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). As estatísticas descritivas mostraram que as empresas possuem em média 6,5 ações de sustentabilidade com coeficiente de variação 59,32%, entre as companhias, apenas dois estados atenderam com pontuação de 12 a 14 ações: São Paulo e Paraná, tendo destaque para a região Sudeste onde houve a crise hídrica de 2015. Os indicadores econômicos apresentaram coeficiente de variação superior a 150%, essa variação demonstra a variabilidade das empresas quanto as formas de arrecadação. Os indicadores operacionais relativos aos dados de produção e distribuição de água apresentaram coeficiente de variação elevados, assim, o resultado mostra a expressiva diferença em termos de volume produzido entre companhias. Por análise de correlação de Spearman investigou-se a relação entre as ações de sustentabilidade e os indicadores operacionais, ambientais, econômicos e sociais. As ações de sustentabilidade e os indicadores ambientais apresentaram correlação significativa moderada negativa e os indicadores econômicos apresentaram correlação significativa moderada positiva. Portanto, as correlações sugerem que as ações evidenciadas não estão refletindo em resultados satisfatórios do ponto de vista sustentável, somente os indicadores econômicos atenderam. Ao avaliar as perdas no processo produtivo e na distribuição do abastecimento das companhias verificou-se que é um fator crítico, pois apresentaram percentuais elevados afetando assim, as ações de sustentabilidade indicando que as ações de sustentabilidade não é uma prática ainda preponderante em todas as companhias.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Abastecimento de água. Indicadores.

POZZA, Cassiane Bayerl; **SUSTAINABILITY IN THE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES: SCENARIO OF THE NATIONAL SYSTEM OF SUPPLY**. 2019. 77 sheets. Dissertation of Masters in Production Engineering and Systems - Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2019.

ABSTRACT

The purpose of this report was to analyze the news on the issue of emergency in the public water sector in sanitation companies in Brazil. In addition, it was found that organizations that perform triple the baseline. To this end, a literature review was conducted on the sustainability of water and material resources of the water footprint, sustainable base alternatives and sustainable performance indicators. For initial training purposes, two supply companies from southern Brazil were provided. As a model of indicators, we used the Sabesp Indicator Panel, which addresses operational, environmental, social and social indicators. It was analyzed whether sustainable companies had access to speed, social and environmental indices. The review of the teaching model in Brazil was carried out in order to evaluate the characteristics of the strategies to support the corporate governance process, as well as the existence of a disclosure tool with dichotomous variables. National Sanitation Information System (SNIS). Regarding corporate variations, the variations are 59.32%, among the companies, only twice to 12 of 14 actions: São Paulo and Paraná, highlighting the Southeast region where there was a water crisis of 2015. risk indicators of coefficient of variation greater than 150%, this variation of a variability of enterprises as forms of collection. The resource indicators are the production data and the combined variation data source, thus the result shows a significant difference in terms of volume produced between companies. Spearman's correlation analysis investigated a relationship between sustainability and operational, environmental, social and social indicators. Sustainability actions and their respective distancing factors have been moderate. Therefore, as correlations that are evidenced actions are not reflecting in satisfactory results of the. The assessment as companies is the process of companies is the resource of sustainability is the most important policy, such as sustainability shares, which are actions of sustainability is not rationalization, actions are not determined

Keywords: Sustainability. Water supply. Indicators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema de abastecimento de água e seus componentes	14
Figura 2 – Balanço Hídrico IWA	31
Figura 3 - Condução do estudo de caso.....	37
Figura 4 – Ações de sustentabilidade por Companhia nos estados	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alternativas e tecnologias para o abastecimento sustentável.....	26
Quadro 2 - Papel dos agentes para o abastecimento sustentável.....	28
Quadro 3 - Políticas aplicadas para a sustentabilidade.....	43
Quadro 4 - Códigos dos indicadores.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores de sustentabilidade – Empresa A	45
Tabela 2 - Indicadores de sustentabilidade - Empresa B.....	47
Tabela 3 - Indicadores de perdas	49
Tabela 4 - Comparativos dos indicadores de perdas entre as empresas.....	50
Tabela 5 - Ações para sustentabilidade praticadas em Companhias BR.....	56
Tabela 6 - Indicadores de desempenho econômico do SNIS em 2016.....	59
Tabela 7 - Indicadores de desempenho operacionais do SNIS em 2016.....	60
Tabela 8 - Indicadores Sociais.....	61
Tabela 9 - Parâmetro estatístico de 2016 operacional e ambiental.....	62
Tabela 10 - Parâmetro estatístico de 2016 econômico e social.....	62
Tabela 11 - Correlações de Spearman entre os indicadores.....	67

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
EBITDA	<i>Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization</i>
ETA	<i>Estação de Tratamento de água</i>
IWA	<i>International Water Association</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNRH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
ONU	Organizações das Nações Unidas
PROKNOW-C	<i>Knowledge Development Process – Constructivist</i>
SNIS	Sistema Nacional de informação sobre Saneamento
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	133
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	166
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	166
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA	166
1.3.1 Objetivo Geral	166
1.3.2 Objetivos Específicos	177
1.4 JUSTIFICATIVA	177
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	188
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	20
2.2 GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	233
2.3 ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA O ABASTECIMENTO	255
2.4 PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	299
2.5 MEDIDAS E INDICADORES DE DESEMPENHO	322
3 METODOLOGIA	355
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	355
3.2 ETAPAS DA PESQUISA	355
3.2.1 Revisão sistemática de literatura.....	366
3.2.2 Análise de multicasos.....	377
3.2.3 Análise do cenário nacional.....	40
4 ESTUDOS DE CASO: EMPRESAS “A” E “B”	422
4.1 AÇÕES PROMOVIDAS PARA SUSTENTABILIDADE.....	422
4.2 INDICADORES DE DESEMPENHO	444
4.3 ANÁLISE DO CENÁRIO NACIONAL	522
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	555
6 CONCLUSÃO	711
REFERÊNCIA	733

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresentam-se os seguintes tópicos: (i) Contextualização do tema de pesquisa; (ii) Problema de pesquisa; (iii) Objetivo geral e objetivos específicos; (iv) Justificativa da pesquisa; (v) Aspectos metodológicos e (vi) Delimitação da pesquisa.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As primeiras referências sobre serviços de saneamento com distribuição de água tratada remetem ao início do século XIX, Nesse momento, inicia-se as aglomerações urbanas, e a ocorrência de epidemias de veiculação hídrica, surgindo a necessidade de projetos de saneamentos para água e esgoto. Em 1930 a maioria das capitais brasileiras possuíam sistemas de distribuição de água implementados pelos estudos e projetos do engenheiro sanitaria Saturnino de Brito (1864-1929).

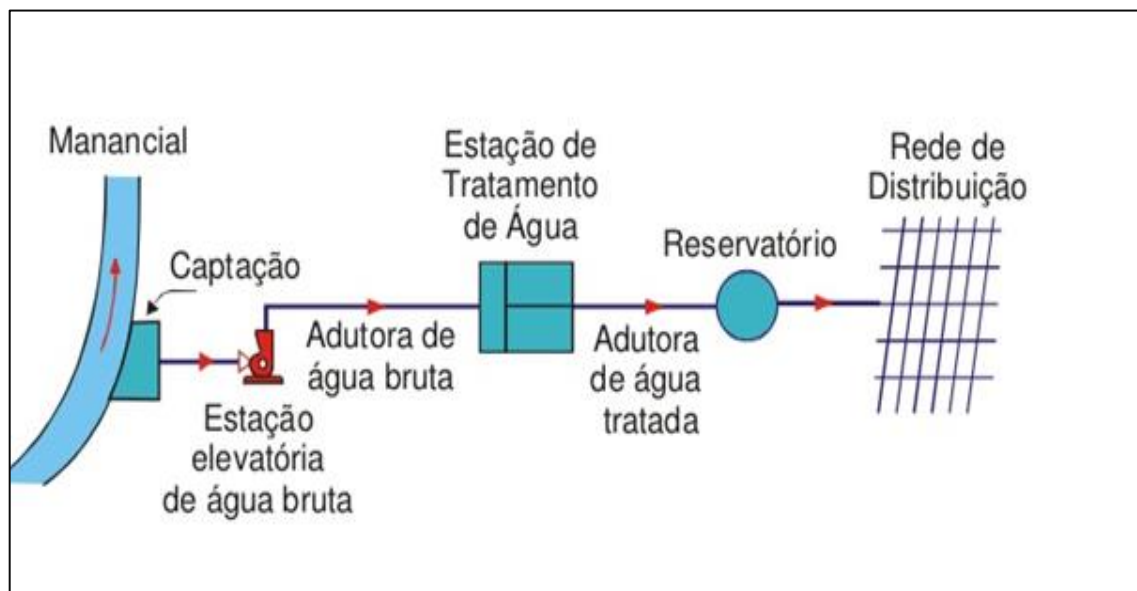
Na Constituição de 1988 estabelece que, praticamente, todas as águas são públicas, sendo que, em função da localização do manancial, elas são consideradas bens de domínio da União ou dos estados. Assim deixando de existir, as águas comuns, municipais e particulares, cuja existência era prevista no Código de Águas de 1934 (BRASIL, 1988).

As empresas de saneamento nos países em desenvolvimento procuram reduzir as perdas de água em todas as etapas de produção e distribuição, melhorando a eficiência dos sistemas, (MUTIKANGA; SHARMA; VAIRAVAMOORTHY, 2013). Um dos indicadores de eficiência da operação dos sistemas de abastecimento de água é o índice de perdas, a média brasileira de perdas de água é de aproximadamente 40%, mas em algumas empresas de saneamento essas perdas superam 60% (SNIS, 2016).

A universalização do acesso à água potável, com implantação e manutenção de uma infraestrutura capaz de atender de maneira adequada e otimizada à demanda dos grandes centros urbanos, é o principal desafio das empresas de

abastecimento de água para as próximas década (ANDRADE; BORJA, 2016). A Figura 1 ilustra um sistema típico de tratamento de água e suas estruturas:

Figura 1 - Sistema de abastecimento de água e suas componentes



Fonte: Adaptado de Cunha (2013).

O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) traz informações de desempenho dos prestadores de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. O Brasil possui 27 companhias estaduais, seis microrregionais e 1.408 locais, responsáveis pelo abastecimento de 97,8% da população urbana. As prestadoras de serviços de abrangência regional (Companhias de saneamento) são responsáveis pelo atendimento de 78,9% dos municípios e 56,5% para esgotamento sanitário. Em termos de população urbana, esses percentuais são de 74,2% para abastecimento de água e 66,6% para esgoto sanitário (SNIS, 2016).

No cenário atual de distribuição e consumo de água tratada, evidencia-se que a maioria das cidades necessitam de ampliação e melhorias nos sistemas para melhor atendimento à população. O crescimento das populações urbanas tem pressionado o setor hídrico a encontrar soluções satisfatórias para suprir a demanda emergente da água potável. Por outro lado, a disponibilidade hídrica diminui pela poluição doméstica e industrial, práticas de agricultura e pecuária e drenagem para construções, refletindo no tratamento de água, no qual a qualidade

da água bruta tem papel fundamental na definição da tecnologia empregada e na sua sustentabilidade a longo prazo (MMA, 2018).

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a quantidade necessária e suficiente de consumo médio de água por habitante em centros urbanos é de 140 litros/habitante/dia. Dados do departamento de água do governo federal mostram que o Brasil detém 11,6% da água doce superficial do mundo. Contudo, internamente, sofre com a desigualdade na distribuição em seu território, pois 70% da água disponível para uso estão localizados na região Amazônica e o restante distribuem-se desigualmente pelo país, para atender 93% da população.

A disponibilidade hídrica é vista como fator determinante no desenvolvimento de uma região, observa-se que os recursos naturais estão se tornando escassos, seja em qualidade quanto em quantidade, assim, observa-se crescentes problemas relacionados com os recursos hídricos no que diz respeito em adequação entre a demanda e a oferta de água (OLIVEIRA, 2011).

No Brasil a Agência Nacional de Águas (ANA) disciplina a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos de gestão criados pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Dessa forma, seu espectro de regulação ultrapassa os limites das bacias hidrográficas com rios de domínio da União, pois alcança aspectos institucionais relacionados à regulação dos recursos hídricos no âmbito nacional (ANA, 2018).

Conforme Kanakoudis *et al.* (2014) a diminuição do volume de perdas de água aumentará a água usada sobre o volume de entrada do sistema. Portanto, as empresas de saneamento devem tornar-se mais eficientes em todo o processo/cadeia de suprimento de água, para garantir quantidades suficientes de água com qualidade.

Para enfrentar esses desafios o modelo de gestão de recursos hídricos tem sofrido adaptações (AHN, 2014) propõem um modelo sustentável que otimiza o abastecimento a longo prazo pelo uso de novas fontes de água, reutilização de águas residuais tratadas, efluentes tratados, águas dessalinizadas, satisfazendo os requisitos de demanda e restrições de estruturas de funcionamento.

O modelo padrão da *International Water Association* (IWA), é utilizado e adaptado para cada região ou país, dependendo da fonte e forma de abastecimento (KANAKOUDIS; TSITSIFLI, 2010). Após à Rio-92, as diretrizes e propostas para a

preservação da água não conseguiram obter êxito e redigiram a carta de águas doces no Brasil, abordando tópicos relativos a importância de reverter o quadro de poluição, planejar o uso de forma sustentável seguindo as propostas da Agenda 21.

A questão de perdas de água no abastecimento tem sido foco de ampla discussão no meio técnico, em virtude dos altos índices praticados por várias empresas concessionárias da água e que devem ser tratadas e gerenciadas com medidas preventivas melhorando os procedimentos de manutenção e operação das redes de distribuição (MORAIS; CAVALCANTE; ALMEIDA, 2010). Portanto avaliar ações de sustentabilidade e a gestão hídrica por indicadores de desempenho é importante para as companhias de abastecimento para mensurar o desenvolvimento sustentável proposto nos três pilares: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A busca pela sustentabilidade na gestão dos recursos hídricos em companhias de saneamento, pode ser avaliada por meio de indicadores de sustentabilidade, entre os quais se destacam os indicadores econômicos, ambientais e sociais.

Diante dessas considerações, define-se a seguinte problemática, a ser elucidada a partir do questionamento. Como avaliar os indicadores de sustentabilidade empregados pelas empresas de saneamento no Brasil?

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivo Geral

Esse estudo teve como objetivo geral elaborar uma análise dos indicadores relacionados ao tripé da sustentabilidade, também chamado de *triple bottom*

line (Social, Ambiental, Financeiro) que corresponde aos resultados de uma organização medidos em termos sociais, ambientais e econômicos praticados em companhia de saneamento e relacionar com as práticas de controle de perdas em redes de distribuição de água potável. Esse conjunto de indicadores operacionais fornece um quadro de referência de gestão de desempenho, que constitui um instrumento de apoio a tomada de decisão nos sistemas de distribuição de água no Brasil. Buscando assim, contribuir na identificação de algumas das práticas sustentáveis para o abastecimento de água adotadas pelas companhias de abastecimento, bem como, os indicadores utilizados para a mensuração dessas práticas sustentáveis, com base no TBL, apontando as soluções utilizadas para amenizar os problemas enfrentados com a escassez de água.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado, o trabalho será desenvolvido atendendo aos seguintes objetivos específicos:

- I. Identificar os indicadores mais relevantes na gestão de perdas de água para a gestão da sustentabilidade. Sem Indicadores, não há como avaliar o cumprimento das metas estabelecidas para a sustentabilidade ao longo prazo e eficácia do processo produtivo e a tendência dos mesmos.
- II. Analisar os indicadores adequados para um eficiente controle do desempenho de um sistema de abastecimento.

1.4 JUSTIFICATIVA

A água é o recurso natural de inestimável valor para a manutenção da vida, das atividades industriais, sendo um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico e social, com uso sustentável. Nas áreas urbanizadas, nas quais a disponibilidade do recurso é limitada, há a necessidade de melhoria na gestão,

principalmente quando se refere à gestão hídrica e urbana, decorre da urgência em desenvolver ações concretas para enfrentar os inúmeros problemas vivenciados em diversas cidades do mundo pela escassez de água potável. Nesse contexto, é necessário o desenvolvimento de programas de avaliação, controle e redução de perdas.

Conforme Trojan e Morais (2015) a gestão de manutenção está sujeita a problemas estruturais das companhias, e evidencia-se a falta de um modelo de suporte de decisão. Portanto, para se estimar os potenciais ganhos com a redução de perdas no Brasil, tomou-se como base o índice de perdas de faturamento total o qual inclui perdas comerciais e perdas físicas.

Ainda segundo os autores, os benefícios esperados são de aumento da receita (redução das perdas comerciais) e diminuição de custos (diminuição das perdas físicas). A redução de perdas terá como consequências positivas a redução de custos, tendo-se em vista a redução de produção e o aumento das receitas para a empresa devido ao aumento do volume faturado.

Segundo informações do SNIS, a média das perdas de faturamento total no Brasil em 2016 foi de 38,53%. O quadro é ainda mais preocupante porque a maior parte das empresas não mede as perdas de água de maneira consistente, do modo que, por exemplo, não são divulgados indicadores que reflitam de maneira independente as perdas físicas e comerciais.

Desta forma, este estudo procura apresentar uma contribuição ao setor de abastecimento de água que necessita de avaliação dos indicadores sociais, ambientais e econômicos ou seja, nas esferas do *triple bottom line* e relaciona-los com as práticas de sustentabilidade. A metodologia utilizada procura avaliar e descrever os indicadores e sua representatividade no cenário nacional.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em: Introdução, Referencial teórico, Procedimentos metodológicos, Aplicação do método e Considerações Finais.

O Capítulo 1 é composto pela introdução contendo: contextualização, problema, objetivos, justificativa e estrutura da dissertação. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico que aborda sobre o tema e demais informações importantes referentes ao estudo. O Capítulo 3 apresenta os procedimentos metodológicos abrangendo: classificação da pesquisa, etapas da pesquisa, procedimentos da pesquisa bibliográfica, análise multicase, classificação dos indicadores e análise do cenário nacional. No Capítulo 4 apresenta-se as ações promovidas para a sustentabilidade e indicadores de desempenho. No capítulo 5 é conduzida uma análise do cenário nacional, resultados e discussões. Por fim, no capítulo 6 apresentam-se as considerações finais do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é discutido a problemática que envolve os sistemas de abastecimento de água, sustentabilidade e recursos hídricos, conceito de pegada hídrica, alternativas sustentáveis para o abastecimento de água, medidas e indicadores de desempenho.

2.1 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os desafios que envolvem o abastecimento urbano de água são crescentes, em especial em relação à escassez desse recurso. Além de fornecer as condições para a sobrevivência da vida humana, a água é fundamental para as atividades industriais e produção de alimentos (JEFFERIES, *et al.*, 2012); (LEMOS, *et al.*, 2013). Atualmente, em algumas regiões do mundo, o abastecimento de água não atende as necessidades. As previsões são de agravamento dessa situação, motivadas pelo crescimento populacional, poluição dos mananciais superficiais e subterrâneos e alterações climáticas, fazendo com que o abastecimento não seja suficiente para atender o aumento da demanda, gerando um descompasso entre a demanda e a oferta de água (YILMAZ; HARMANCIOGLU, 2010); (JEFFERIES *et al.*, 2012); (LEMOS *et al.*, 2013).

As perspectivas futuras indicam o agravamento da crise hídrica, contribuindo para esse cenário o aquecimento global, aumento no consumo e o crescimento da urbanização e da industrialização. Esses e outros fatores exercem pressões sobre os recursos naturais e conseqüentemente, sobre os recursos hídricos. Portanto, a gestão do abastecimento de água deve ser realizada de forma sustentável, observando as melhores práticas de responsabilidade social corporativa, para que as gerações futuras possam usufruir desse e de outros recursos naturais (YILMAZ; HARMANCIOGLU, 2010); (LEMOS *et al.*, 2013).

O modelo atual de abastecimento de águas apresenta algumas desvantagens, como a dependência de grandes quantidades de água, altos custos de investimentos, falta de planejamento e uso ineficiente dos recursos, seja da

própria água ou da energia consumida para torná-la potável, fazendo com que o sistema opere com sobrecarga ou deficiências (LARSEN *et al.*, 2016).

Os sistemas de abastecimento de água por sua complexidade geram perda da produção, assim não há sistema que opere com perda zero neste setor. O problema é que as empresas de saneamento estão convivendo com índices elevados de perdas e conseqüentemente de receita, desperdiçando água tratada por falta de um gerenciamento adequado (MORAIS *et al.*, 2006). Com o surgimento e a disseminação do conceito de sustentabilidade, os gestores responsáveis devem promover melhorias e reformas no modelo de negócios das companhias, para que não forneçam água e de maneira sustentável (LARSEN *et al.*, 2016).

A definição mais conhecida de sustentabilidade é a do relatório de Brundtland (WCED, 2017) que afirma que a “sustentabilidade global significa suprir as necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras suprirem as próprias necessidades”. Esse relatório foi expedido na comissão de Brundtland e definiu o compromisso político entre o crescimento e a sustentabilidade nos três princípios básicos a serem cumpridos: Sustentabilidade econômica, ambiental e social, conhecidos como o Triple Bottom Line (TBL) (CASTRO, 2004).

A forma de desenvolvimento que se enquadra nestas características da sustentabilidade é chamada de Desenvolvimento Sustentável, ou seja, o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro (WWF, 2013).

Os estudos relacionados à água indicam que as reformas no estilo de governança, novos modelos de negócios, delegação à entidades não estatais e a descentralização, promovem a melhoria na governança dos serviços públicos de abastecimento de água. No entanto, alguns estudiosos afirmam que essas mudanças isoladamente não proporcionam a melhoria na governança, especialmente quanto à transparência associada aos novos modelos de negócios e a descentralização de responsabilidades (FURLONG; BAKKER, 2010).

Essas possibilidades de melhoria no abastecimento de água são de responsabilidade dos gestores e usuários, incluindo os consumidores finais, empresas e órgãos formuladores de políticas públicas (FURLONG; BAKKER, 2010); (JEFFERIES *et al.*, 2012). Supõe-se que aprimorando a governança,

ocorram melhorias na sustentabilidade, entretanto, essa tendência pode provocar a melhoria na eficiência do abastecimento e conservação dos recursos. Conforme estudo realizado em alguns municípios do Canadá para verificar essa hipótese, evidenciou-se que a ação reguladora por parte dos governos é necessária para proteger os interesses ambientais e dos consumidores (FURLONG; BAKKER, 2010).

Para que as políticas de gestão sustentáveis sejam capazes de transformarem-se em ações concretas, são necessários instrumentos de mensuração para detectar a evolução do abastecimento, por meio de indicadores de sustentabilidade que podem apontar aos gestores das companhias e a sociedade em geral, quais medidas devem ser adotadas para alcançar os resultados desejados (MIRANDA; TEIXEIRA, 2004). Dentre os indicadores utilizados para mensurar o impacto da atividade humana no consumo de água doce, utiliza-se a Pegada Hídrica, como ferramenta para a gestão dos recursos hídricos que incentiva o uso consciente da água (SILVA *et al.*, 2013).

Com a finalidade de atender aos requisitos de sustentabilidade nas Companhias de Abastecimento tem-se o exemplo da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), que atua para promover soluções ambientais dentro da própria companhia, a partir um diagnóstico TBL, levantando de maneira geral as demandas ambientais existentes, adotando uma estratégia de trabalho em quatro linhas de atuação, interligadas pelas finalidades, mas independentes na estrutura e nos instrumentos, sendo geridas por meio de indicadores (PAGANINI, 2007). As linhas são:

- Planejamento e Gestão Ambiental
- Controle e Acompanhamento Ambiental
- Técnica e de Desenvolvimento Ambiental
- Gestão de Recursos Hídricos

Verifica-se que a busca pela eficiência na produção e distribuição tem motivado as empresas de saneamento a desenvolver práticas de controle de qualidade, automatizações de estações de tratamento, monitoramento de vazões instantâneas de consumo, controle dos níveis de reservatórios em tempo real, pesquisas de vazamentos nas redes distribuidoras, fiscalização de medidores de consumo residenciais e prediais (POZZA, *et al.*, 2017).

2.2 GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A utilização racional e a conservação dos recursos hídricos tem elevado impacto sobre o desenvolvimento sustentável das nações. Segundo Almeida; Vieira e Ribeiro (2006) para auxiliar no gerenciamento desse recurso e o uso racional da água pode ser realizado a partir de três frentes:

- I. Gerenciamento da oferta: corresponde ao uso eficiente dos investimentos e sistemas de distribuição e o uso de técnicas de exploração eficientes;
- II. Gerenciamento da demanda: uso racional por parte dos usuários e
- III. Controle integrado de perdas: combate e redução das perdas de água.

Sob o aspecto do desenvolvimento sustentável, os gastos para promover o acesso seguro à água potável representam um custo econômico, social e ambiental elevados. As inovações tecnológicas colaboram para a minimização da utilização de água e energia, otimizando e diminuindo o impacto ambiental e custos por meio de técnicas que estão sendo desenvolvidas na atualidade para prevenção e/ou redução de energia, insumos, tempo de processamento e desperdícios na produção de água (DUIC; URBANIEC; HUISINGH, 2014); (LARSEN *et al.*, 2016).

Conforme Hespanhol (2008) afirma que a política atual de buscar fontes de abastecimento cada vez mais distantes para atender a demanda de abastecimento não se sustenta. Nesse sentido, torna-se necessário adotar um novo modelo para a gestão de recursos hídricos, ligado à conservação e reuso das águas, contribuindo para diminuir os custos financeiros e ao meio ambiente, permitindo aumentar a oferta por meio de educação ambiental e fontes alternativas de suprimento.

No Brasil, a política nacional de recursos hídricos (PNRH) é estabelecida por um conjunto de leis, que tem por objetivo assegurar a disponibilidade de água para as gerações atuais e futuras com sustentabilidade, por meio do uso racional dos recursos hídricos. Essas políticas proporcionaram o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento, baseado em descentralização, participação pública e mecanismos econômicos de controle (BRAGA; DOMINGUES, 2008).

Para contribuir no gerenciamento dos recursos hídricos, surge como indicador do uso humano de água, o conceito de Pegada Hídrica que é um indicador do uso da água que analisa seu uso de forma direta e indireta, tanto do consumidor

quanto do produtor. A Pegada Hídrica de um indivíduo, comunidade ou empresa é definida como o volume total de água doce que é utilizado para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo, comunidade ou produzidos pelas empresas de fácil aplicabilidade (HOEKSTRA, 2003).

Assim, quanto maior for o consumo de bens, maior é o impacto da pegada pois, calcula-se a pegada hídrica para descobrir quantos litros de água são necessários para produzir determinado produto em diversas atividades, considerando os tipos de consumo de água que podem ser classificados como azul, verde ou cinza (JEFFERIS *et al.*, 2012); (GILJUM *et al.*, 2011); (SILVA *et al.*, 2013); (LARSEN *et al.*, 2016).

A representividade das cores está relacionada ao uso da água direto ou indireto, na classificação da pegada hídrica Azul, calcula-se o volume das águas superficiais ou subterrâneas que evaporam ou são incorporadas em produtos, devolvidas ao mar ou a outras bacias. Na classificação verde está representado o volume de chuva que evapora ou é incorporado em um produto durante a sua produção. E na classificação cinza mede-se o volume de água necessário para diluir a poluição gerada durante o processo produtivo. Para o consumidor final, a pegada hídrica está ligada aos produtos e serviços consumidos e não a quantidade de água utilizada para fins domésticos (SILVA *et al.*, 2013).

Segundo Mekonnen; Hoekstra, (2011) a Pegada Hídrica para consumo nacional é dada pela Fórmula (1):

$$WF_c = WF_{cd} + WF_{cdac} + WF_{ciic}$$

Na qual: (i) WF_c : água consumida no processo global de produção (L/kg) de produto final; (ii) WF_{cd} : água consumida usos direto residencial e (iii) WF_{ci} : corresponde ao consumo e a poluição gerada na água utilizada na produção de bens e serviços utilizados pelo consumidor.

A pegada hídrica também utiliza o conceito de sustentabilidade social e econômica. O conceito no âmbito social, diz respeito à equidade da distribuição da água entre as pessoas em uma certa região ou bacia. A eficiência econômica do uso da água. Para que uma pegada hídrica seja sustentável, as características hídricas da região têm forte influência, pois, tendem a ser mais sustentáveis em regiões de áreas ricas em água do que em relação a áreas de escassez (VAN OEL; HOEKSTRA, 2012).

Quando é criada uma pegada de água, permite-se análises sobre as metas futuras e metas definidas no presente sobre os consumos para que ocorram de maneira sustentável, usando de forma eficiente os recursos, obedecendo a legislação reguladora, permitindo a continuidade dos negócios e atender aos interesses dos investidores e sociedade em geral (WHITE, 2011); (RIDOUTT; PFISTER, 2010). Como exemplo de utilização da pegada hídrica para promover a conservação da água, compara-se a quantidade necessária de água para o fornecimento de um litro de água potável (NICCOLUCCI *et al.*, 2011).

2.3 ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA O ABASTECIMENTO

As soluções inovadoras devem ser incentivadas para contribuir com o surgimento de opções sustentáveis no abastecimento, com objetivo de proporcionar maior eficiência de recursos no tratamento e distribuição da água, simplificando os processos e reduzindo os custos (HARDY *et al.*, 2015). Com o mundo mais árido, é preciso que os gestores formulem soluções estratégicas em relação ao planejamento por conta do crescimento populacional e alterações climáticas. Para isso, busca-se analisar os impactos ambientais dos sistemas de abastecimento urbano de água a partir da perspectiva do ciclo de vida, a fim de identificar os impactos ambientais e propor cenários de melhoria (LEMOS *et al.*, 2013).

Quanto ao abastecimento de água, as formas de como o serviço é entregue pode implicar na conservação desse recurso, nesse sentido, o controle de perdas deve ser considerado como padrão de melhores práticas para os serviços de água. Em termos de sustentabilidade, a conservação da água deve ser promovida, pois, esse comportamento proporciona a geração de ganhos econômicos e ambientais (FURLONG; BAKKER, 2010).

O controle da demanda de água pode representar uma opção sustentável para atingir os objetivos de conservação, por meio do uso de tecnologias de poupança, medição e campanhas de sensibilização (HARDY *et al.*, 2015); (LAL, 2015). Várias alternativas de abastecimento sustentável de água são utilizadas em diversos locais no mundo e podem ser adotadas de acordo com as características

do local e nível de tecnologia exigido, a quantidade populacional a ser atendida e de infraestrutura de gestão. No estudo de Makropoulos e Butler (2010) foram evidenciadas, algumas alternativas sustentáveis para o abastecimento, conforme exposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Alternativas e tecnologias para abastecimento sustentável

ALTERNATIVAS E TECNOLOGIAS	DESCRIÇÃO
Reservatórios para abastecimento de água	Armazenamento em grande escala de água de chuva e de boa qualidade.
Exploração de águas subterrâneas	Extração de água em grande escala e de boa qualidade de aquíferos.
Captação de águas superficiais (reuso indireto de efluentes).	Uso de água de rios em grande escala, com qualidade da água variável. Essa água pode conter efluentes tratados provenientes da coleta em áreas urbanas.
Transferência de recursos	Transferência de água de locais com excesso para outros com escassez, através de grandes obras de engenharia.
Dispositivos economizadores de água	Utilização de dispositivos que promovem a eficiência hidráulica para consumir menos água.
Dessalinização	Tratamento de água do mar ou água salobra para transformá-la em água potável, porém, com custos elevados.
Sistemas de alimentação dupla	Proposta de dois sistemas de tubulação, um transportando água potável e outro não potável. Contudo, existe o risco de ligações cruzadas.
Reutilização direta de águas residuais	Tratamento de esgoto para transformar em água potável.
Recipientes de água	O fornecimento de água potável em recipientes (garrafas/ contêineres)
Abstração local	Semelhante à captação de água subterrânea (poços).
Tratamento de ponto de uso	Equipamentos internos para tratamento de água, como filtros, desinfecção UV, suavização de sistemas.
Captação de água de chuva	Captação e armazenamento de água de chuva em telhados e reuso para fins não potáveis.
Reciclagem/reuso - Sistemas de água cinza	Captação, armazenamento e tratamento de águas cinzas para fins não potáveis.
Casas autônomas	Construção de residências quase totalmente autossuficientes em termos de água.

Fonte: Adaptado de Makropoulos; Butler, (2010).

Gleick (2010), em pesquisa realizada nos EUA, propôs novas estratégias de abastecimento sustentável de água. Sendo quatro alternativas para estabelecer um roteiro sustentável:

- I. Avaliar fontes de abastecimento, como dessalinização, reutilização das águas residuais e águas da chuva;
- II. Rever a demanda pelo uso eficiente da água;
- III. Melhorar a gestão e
- IV. Integrar o planejamento com a realidade das crescentes alterações climáticas.

Uma questão importante envolve as alternativas de abastecimento que se utilizam de águas recicladas ou de reuso, É necessário que a comunidade aceite a ideia de utilizar água reciclada, o que nem sempre ocorre com receptividade, embora a reutilização e reciclagem de água potável contribuem para a conservação desse recurso, reduzindo a pressão sobre os sistemas existentes (HARDY *et al.*, 2015). Portanto, uma das formas mais eficientes para aumentar a produtividade da água estão ligadas à reutilização de água de qualidade inferior, renegeração de água de alta qualidade, além da redução de desperdícios (LARSEN *et al.*, 2016).

As práticas sustentáveis, como reaproveitar a água da chuva para uso doméstico ou comercial, o investimento na prevenção, por meio de políticas permanentes e medidas mais rígidas contra o desperdício, a poluição e o assoreamento das fontes potáveis pela indústria e agricultura são fundamentais para assegurar a permanência das mesmas e sua utilização por todas as classes sociais.

Conforme estudos realizados comprovam a eficácia da utilização de alternativas sustentáveis. Na Austrália, buscou-se desenvolver fontes alternativas de abastecimento, com o uso de águas pluviais (FERGUSON; FRANTZESKAKI; BROWN, 2013). As águas pluviais são alternativas promissoras, com menor impacto ambiental e pode ser usado como um sistema de apoio ao sistema convencional, reduzindo o consumo de água e o consumo de energia para torná-la potável e a pegada de carbono (HARDY *et al.*, 2015). A partir do envelhecimento da infra-estrutura de abastecimento nos EUA, foram concentrados esforços na área de gestão de investimentos (LUTHY; SEDLAK, 2015). Em Singapura, a recuperação das águas residuais foi necessária para reduzir a dependência de

recursos hídricos da Malásia (JIMENEZ; ASANO, 2008) e na China, são usadas membranas para purificação das águas (BINZ; TRUFFER; COENEN 2016).

No Brasil, especificamente na cidade de Florianópolis, foi desenvolvido um projeto de redes de abastecimento alternativas para uso doméstico em construções de casas de famílias de baixa renda. Nesse projeto, a água da chuva coletada foi armazenada em tanques sendo reutilizada para fins não potáveis, verificou-se que a sustentabilidade no setor da água também está relacionada à redução de efluentes de sistemas centrados ao invés somente do uso das fontes alternativas (VIEIRA; GHISI, 2016).

No estudo de Hardy *et al.* (2015), são apresentadas as contribuições para o abastecimento sustentável de água para cada participante da cadeia, órgãos reguladores, companhias de abastecimento e consumidores. Portanto, todos esses agentes podem contribuir para o uso racional e conservação desse recurso, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Papel dos agentes para o abastecimento sustentável

AGENTES	CONTRIBUIÇÕES
Governo (Políticas e regulamentos)	Incentivos financeiros para quem economizar Isenção de impostos Alterações na legislação de construções para promover a conservação da água
Fornecedor	Medidores em toda a rede Estrutura de preços adequadas para garantir a equidade e recuperação de custos Detecção de vazamentos em todas as fases do ciclo (extração, tratamento, distribuição e uso) Treinamento e foco em gestão corporativa Campanhas de sensibilização
Consumidor	Instalação de dispositivos de poupança de água Participação em programas de conservação da água Aumento da consciência quanto ao uso da água Regularizar os vazamentos

Fonte: Adaptado de Hardy *et al.*, (2015).

A solução viável para o abastecimento sustentável de água deve manter o mínimo impacto ambiental, atender um número maior de pessoas, adequação no preço e políticas governamentais e de boa governança para fazer parte da administração das empresas fornecedoras de água (LISTOWSKI *et al.*, 2011).

Alguns estados brasileiros têm avançado nesse processo, a exemplo de São Paulo, Minas Gerais e Ceará, buscando instituir ações consorciadas entre os municípios para preservação da Bacia Hidrográfica. E nesse contexto, o estado assume um papel central, enquanto articulador e fomentador de ações, inclusive implementando os instrumentos previstos nas Leis Federal e Estadual de Recursos Hídricos, as quais irão auxiliar os municípios a desenvolver ações articuladas (GALINDO, 2010).

2.4 PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

Conforme Sabesp (2018) o conceito de perdas nos sistemas de abastecimento de água inclui duas categorias: perdas reais e perdas aparentes.

- A perda de água física ou real ocorre quando o volume de água disponibilizado no sistema de distribuição pelas operadoras de água não é utilizado pelos clientes, sendo desperdiçado antes de chegar aos usuários, correspondem ao volume de perdas representado pelos vazamentos na rede, superficiais e subterrâneos, extravasamento em reservatórios.
- As perdas aparentes ou comercial, referem-se ao volume utilizado não devidamente computado nas unidades de consumo, sendo cobrado de forma inadequada. Consistem nos volumes consumidos, mas não contabilizados e não autorizados, decorrentes de fraudes do consumidor, falhas de cadastro, ligações clandestinas, ou na imprecisão dos equipamentos dos sistemas de macromedição e micromedição.

Os vazamentos estão ligados a perdas reais, dividindo-se em vazamentos visíveis e não visíveis, necessitando de práticas de controle específico. As perdas aparentes são vinculadas a gestão e práticas desenvolvidas na medição de controle, caracterizando problemas de falhas no cadastro, falta de aferição em

hidrômetros, fraudes (violação de hidrômetros), erros de medição (hidrômetros) e estimativas de consumo (falta de micromedição).

Alguns países do mundo como, por exemplo, a Alemanha e o Japão, conseguiram reduzir suas perdas para aproximadamente 10%, enquanto que países como a Austrália e Nova Zelândia conseguiram romper o patamar inferior a 10%. O percentual de perdas de água no Brasil tem diminuído ao longo dos anos e atualmente, está entorno de 38% (SNIS, 2017).

Segundo Moraes e Almeida (2006), afirmam que é importante identificar onde ocorrem as perdas nos sistemas de abastecimento de água (captação, adução, elevação, tratamento etc.), sendo na rede de distribuição, a ocorrência de maior volume de perdas. Dessa forma há a necessidade das prestadoras de serviços atuarem em ações para a melhoria da gestão e sustentabilidade dos serviços prestados, bem como a modernização dos sistemas e a qualificação dos trabalhadores.

A avaliação das perdas é distinta em cada país, ou mesmo em cada companhia de saneamento. A International Water Association (IWA) padronizou o entendimento dos componentes dos usos da água em um sistema de abastecimento, por meio de uma matriz que representa o balanço hídrico, no qual se inserem os dois tipos de perdas relatados (PERTEL; AZEVEDO; JUNIOR, 2016).

O Balanço Hídrico tem como parâmetro inicial o volume de água produzido que ingressa no sistema, o qual, no processo de distribuição, pode ser classificado como consumo autorizado ou perdas. O conjunto de perdas físicas ou reais e de perdas de faturamento ou aparentes é chamado de “Água Não Faturada” “Non-Revenue Water”, a seguir na Figura 2 com o balanço hídrico IWA.

Figura 2 - Balanço Hídrico IWA



Fonte: Balanço Hídrico proposto pelo IWA (2000).

Os indicadores de perda de água das operadoras de saneamento no Brasil mostram que ainda há muita ineficiência na produção da água. Os benefícios de um projeto de redução de perdas são diversos. Com a redução das perdas físicas, a empresa pode produzir uma quantidade menor de água para abastecer a mesma quantidade de pessoas, economizando em insumos para o tratamento, energia elétrica, mão de obra.

2.5 MEDIDAS E INDICADORES DE DESEMPENHO

Um indicador de desempenho é uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho da entidade operadora ou do seu nível de serviço, sendo útil para as diversas entidades envolvidas no abastecimento de água. Para as entidades gestoras, o cálculo de indicadores de desempenho traz novas perspectivas à gestão.

Para analisar o impacto humano sobre o sistema hidrológico, várias técnicas de medição surgiram nos últimos anos (GILJUM *et al.*, 2011) e cada vez mais vem sendo desenvolvidas ferramentas para ajudar a medir e entender o impacto da escassez de água no mundo, inclusive o desenvolvimento das pegadas hídricas (WHITE, 2011).

Para auxiliar o enfrentamento da crise hídrica, juntamente com os indicadores, são desenvolvidos modelos para testar o desempenho de alternativas de abastecimento e de gestão, sendo que essas avaliações quantitativas forneçam informações importantes para os gestores das companhias de abastecimento, para o governo e a sociedade (YILMAZ; HARMANCIOGLU, 2010).

Quando criada uma estrutura de indicadores, os decisores políticos, a partir das informações, podem analisar o desempenho, o contexto e a governança de forma agregada. Com uma única base de dados, a qual permite que as decisões sejam tomadas em um determinado curso de ação ou conjunto de políticas ou investimentos (FEKETE; STAKHIV, 2014).

Segundo Farreny *et al.* (2013) realizaram um estudo na Espanha e no Brasil, utilizando dois indicadores, um referente à intensidade de compra de água e o outro potencial de autosuficiência de água da recolha de águas pluviais, representando a importância que o monitoramento desses indicadores proporciona às companhias, como: planejamento, concepção, avaliação e monitoramento dos consumos, permitindo aos governos o desenvolvimento de políticas específicas de acordo com as necessidades.

No estudo de Fekete e Stakhiv (2014) foram avaliados o desempenho da gestão dos recursos hídricos a partir de três indicadores, os quais buscam atribuir características às condições; aos objetivos da utilização dos recursos hídricos e verificar o contexto, o funcionamento e a governança relacionadas com as decisões

políticas e implementações realizadas nas questões de sustentabilidade no abastecimento de água.

A referência internacional em termos de indicadores de desempenho de sistemas de abastecimento de água foi desenvolvida pela *International Water Association* (IWA). Esse sistema é composto por seis grupos de indicadores, apurados de forma anual: indicadores de recursos hídricos, recursos humanos, infraestrutura, operacionais, qualidade de serviço e econômico-financeiros (ALEGRE *et al.*, 2004).

No Brasil, as Companhias divulgam informações sobre os seus indicadores nos *websites* e nos portais de transparência. Apesar disso, existe uma estrutura de indicadores onde os dados são registrados em uma única base, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). As companhias de abastecimento do Brasil apresentam informações sobre seus controles que formarão a base para a publicação do relatório anual de diagnóstico dos serviços de água e esgoto. Essas informações são fornecidas na forma de indicadores operacionais, econômicos, financeiros, administrativos, balanço e qualidade.

Conforme Cabral (2016) realizou um comparativo entre a evolução do desempenho no período de 10 anos, das empresas públicas e privadas no abastecimento de água por meio do uso de indicadores do sistema SNIS. Ainda utilizando a metodologia do SNIS, Tupper e Resende (2004) avaliaram por meio da análise envoltória de dados o desempenho de 27 companhias estaduais de água e esgoto nacionais, tendo como indicadores: custos com mão de obra, energia, volumes de água produzidos, população atendida e perdas de água.

Segundo Pertel; Azevedo; Junior (2016), no Brasil, a regulação do setor de saneamento é realizada por agências municipais ou estaduais e o objetivo principal é promover o aprimoramento das atividades prestadas por meio da colaboração mútua. Ainda em âmbito nacional, destaca-se o Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento (PNQS), uma iniciativa da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), que visa estimular as melhores práticas do setor do saneamento premiando as concessionárias que apresentam o melhor desempenho em determinados indicadores preestabelecidos.

A utilização de indicadores é fundamental para a gestão da sustentabilidade, pois, sem Indicadores, não há como avaliar cumprimento das metas estabelecidas

e nem a tendência dos mesmos ao longo do tempo. Os indicadores e os índices podem servir como um conjunto de aplicações juntamente com os objetivos em causa. Dessas aplicações pode-se destacar as seguintes:

- I. Atribuição de recursos - suporte de decisões, ajudando os decisores ou gestores na atribuição de fundos, alocação de recursos naturais e determinação de prioridades;
- II. Classificação de locais - comparação de condições em diferentes locais ou áreas geográficas;
- III. Cumprimento de normas legais - aplicação a áreas específicas para clarificar e sintetizar a informação sobre o nível de cumprimento das normas ou critérios legais;
- IV. Análise de tendências - aplicação a séries de dados para detectar tendências no tempo e no espaço e
- V. Investigação científica - aplicações em desenvolvimentos científicos servindo nomeadamente de alerta para a necessidade de investigação científica mais aprofundada.

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Em relação à natureza deste estudo, considera-se um estudo de caso, com pesquisa aplicada, pois, busca promover conhecimento com finalidade de aplicar à prática e direcionando à solução de problemas específicos (SILVA; MENEZES, 2005). Este estudo é classificado com exploratório e descritivo, visando oferecer informações sobre o objeto de estudo e descrever as características do fenômeno, estabelecendo relações entre as variáveis. Quanto à abordagem, caracteriza-se como qualitativa, uma vez que permite a análise mais profunda em relação ao fenômeno que está sendo estudado e, quantitativa, em virtude das análises numéricas sobre os indicadores estudados (RICHARDSON, 2008).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa e sua abordagem metodológica estão divididas em três etapas: (i) Revisão sistemática de literatura; (ii) Análise multicase e (iii) Análise do cenário nacional do sistema de abastecimento.

A etapa I teve como objetivo esclarecer as práticas voltadas para sustentabilidade no abastecimento de água urbano em aspecto global, e direcionado para as empresas de saneamento brasileiras, assim como estabelecer conceitos utilizados para avaliação hídrica sustentável. Na etapa II foram analisadas as duas empresas estaduais e as práticas sustentáveis adotadas para melhoria da gestão produtiva da água potável. Na etapa III são apresentadas análises estatísticas dos indicadores disponíveis no SNIS e sua correlação com a sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos nas 27 empresas estaduais de abastecimento.

Para isso foi determinado uma variável AST, que corresponde à soma simples das ações evidenciadas (0 ou 1) nos websites das empresas de saneamento. Portanto, nesse estudo não existe uma distinção de importância entre as ações, todas são consideradas de mesmo valor para as empresas de

saneamento, pois a sustentabilidade visa o equilíbrio entre fatores ambientais, sociais e econômicos entende-se que a opção é adequada. Os prestadores de serviços de abrangência estadual são responsáveis pelo atendimento de 78,1% dos municípios que responderam ao SNIS em 2016 para abastecimento de água (SNIS, 2016).

3.2.1 Revisão sistemática de literatura

Para *Tasca et al.* (2010), a pesquisa em bases de dados começa com um problema, que motivará a busca de informações cujas fontes tradicionais sejam bases de dados bibliográficas. As bases de dados, fontes terciárias de informação são as ferramentas que indexam e divulgam os resultados de pesquisa publicados em artigos de periódicos, livros, teses, relatórios técnicos, documentos de conferências.

Para seleção dos artigos foi utilizada a metodologia *Proknow-C* (ENSSLIN *et al.*, (2010), que visa selecionar artigos relevantes e identificar características e ferramentas utilizadas na literatura científica internacional, adaptado para seleção do portfólio com periódicos ligados ao tema da pesquisa. As palavras chave utilizadas dentro dos eixos de pesquisa foram: sistemas de abastecimento, perdas de água e sustentabilidade em recursos hídricos, nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*.

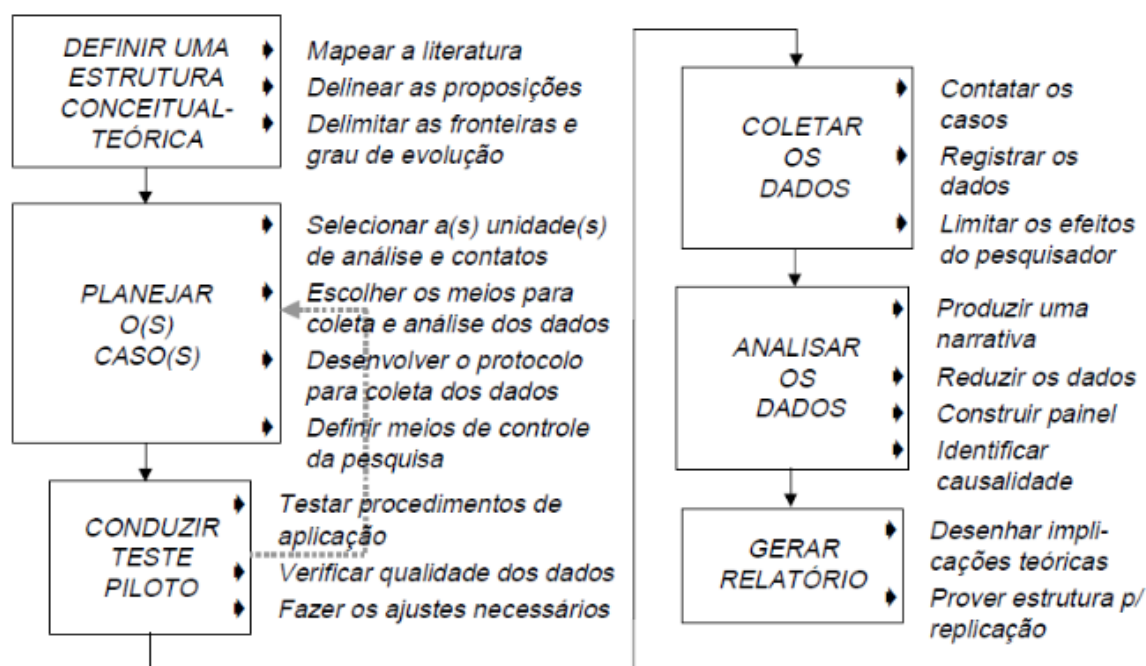
No capítulo 2 dessa dissertação foi apresentado o referencial em quatro seções: Gerenciamento dos Recursos Hídricos; alternativas sustentáveis para o abastecimento de água; perdas nos sistemas de abastecimento e medidas e Indicadores de Desempenho. Dessa forma, a sustentabilidade na gestão de recursos hídricos engloba a gestão das empresas de saneamento, a utilização de conceitos de sustentabilidade no processo produtivo e econômico e social da distribuição da água tratada.

Os capítulos 4 e 5 correspondem, respectivamente, as etapas II e III. A técnica empregada na pesquisa na etapa II foi estudo de caso, conforme Cauchick (2007), essa estratégia representa um histórico do fenômeno, extraído de múltiplas fontes de evidências na qual qualquer fato relevante na corrente de eventos pode descrever o fenômeno, sendo um dado potencial para análise. A coleta de dados

secundários será realizada por meio de levantamento bibliográfico e análise documental (RICHARDSON, 2008).

O modelo de Cauchick (2007) foi utilizado na condução deste estudo de caso. Foram considerados as companhias de saneamento estaduais do Brasil como universo da pesquisa e os indicadores do SNIS e ações de sustentabilidade dos websites como amostra de pesquisa. As etapas do estudo de caso consistem em Nível Estratégico – Abordagem Metodológica, Nível Operacional – A Condução da Investigação, Planejamento do (s) Caso (s), Condução de um Teste Piloto, Coleta dos Dados, Análise dos Dados, Geração do Relatório da Pesquisa. Uma proposta de conteúdo e sequência para a condução de um estudo de caso pode ser vista na Figura 3:

Figura 3 – Condução do estudo de caso



Fonte: Adaptado de Cauchick 2007.

3.2.2 Análise de multicasos

A aplicação do estudo de caso foi realizada em duas companhias de abastecimento de água localizadas no Brasil, localizadas nos estados do Paraná e Santa Catarina, A e B respectivamente. A proposta desse trabalho foi investigar

como as empresas de abastecimento público estão desenvolvendo ações na busca da sustentabilidade, com indicadores que avaliam as dimensões no *triple bottom line*, a utilização desse recurso ao longo da cadeia e os valores criados com partes interessadas, além, de verificar a pegada hídrica.

A “Empresa A”, sociedade de economia mista e de capital aberto, presta serviços de fornecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto, coleta seletiva e destinação de resíduos sólidos, atuando com sistemas de abastecimento em 345 dos 399 municípios paranaenses, além de um município de Santa Catarina. A “Empresa B”, empresa de capital misto, atua na distribuição de água tratada, coleta e tratamento de destino final de esgoto sanitário, atendendo 199 municípios, sendo 198 catarinenses e um paranaense.

Os dados foram obtidos a partir das informações do SNIS, os indicadores de desempenho utilizados no presente estudo foram obtidos a partir de informações de domínio público disponibilizadas pelo banco de dados do SNIS e nos portais de transparência e que estão disponibilizadas nos *sites* das Companhias, especificamente, nos relatórios anuais de divulgação de informações e relatórios de indicadores operacionais e financeiros, referentes ao período de 2012 até o ano de 2016.

A partir dessas informações, foram identificadas as medidas que as empresas adotam para garantir a sustentabilidade no abastecimento de água, desde a produção até a entrega do produto final ao consumidor, bem como, os indicadores usados para medir a sustentabilidade nas operações ambiental, social e econômicas. A partir dessas informações buscou-se mensurar a correlação entre as ações de sustentabilidade e os indicadores das empresas estaduais.

Para esse estudo, o modelo de indicadores utilizado como referência foi o painel de indicadores da Sabesp, divulgado anualmente, sendo escolhido pela representatividade dessa Companhia no cenário nacional, estando entre as maiores companhias do mundo em atendimento populacional e pelo enfrentamento da crise hídrica, desenvolvendo práticas de controle de perdas e uso de indicadores de produção. Essa companhia possui 73 indicadores, divididos em grupos atendimento; operacional; financeiro; ambiental e econômico.

Nessa pesquisa a escolha dos indicadores está relacionada com características que possam qualificá-los dentro das dimensões do TBL. Portanto,

foram relacionados indicadores relevantes nos grupos operacional, ambiental, social e econômico, não relacionando nenhum indicador no grupo atendimento.

Os indicadores levantados na pesquisa foram aqueles disponibilizados nos sites das próprias Companhias, no portal da transparência, juntamente com o Relatório de Indicadores Financeiro-Operacionais, da empresa A e o Relatório Anual 2015, disponibilizado pela empresa B, além do uso dos relatórios anuais do SNIS.

Os indicadores selecionados para esse estudo foram agrupados em quatro categorias:

- I. Operacional: volume produzido (m^3), volume faturado (m^3), número de ligações;
- II. Ambiental: perdas na distribuição (%), perdas no faturamento (%) e perda (Litros/ligação/dia);
- III. Econômico: receita líquida (R\$) - EBITDA (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) que são os lucros antes dos juros, impostos, depreciação e amortização;
- IV. Social: IDH (Índice de Desenvolvimento Humano do estado), número de colaboradores e valor adicionado distribuído aos colaboradores.

Os indicadores selecionados estão relacionados a números ligados diretamente à água, exceto pelo IDH. O uso do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) como indicador justifica-se, devido a disponibilidade de recursos hídricos pode ser considerado um fator limitante no desenvolvimento socioeconômico, além de diversas doenças serem transmitidas pela água, comprometendo a saúde das pessoas e, conseqüentemente, a qualidade de vida. Foram considerados valores de IDH estaduais, por representar de forma mais ampla as atividades das organizações pelo desempenho do conjunto de atividades econômicas.

Desta forma, o saneamento básico reflete diretamente nos critérios utilizados no IDH: educação, longevidade, renda. O valor adicionado distribuído, corresponde ao valor destinado pelas Companhias de abastecimento para os colaboradores, na forma de salários e benefícios, representando o papel social da empresa.

Nste estudo, foi realizado uma investigação das práticas sustentáveis para o abastecimento de água das Companhias de abastecimento dos estados do

Paraná e Santa Catarina, além disso, foi verificado se essas companhias realizam o acompanhamento dessas práticas por meio de indicadores de desempenho.

3.2.3 Análise do cenário nacional

Para a análise do cenário nacional foi investigado as ações voltadas para a sustentabilidade promovidas pelas Companhias e os indicadores que mensuram essas ações, para posterior análise de correlação. A coleta de dados para análise do cenário nacional foi direcionada para empresas estatais totalizando 27 empresas, contemplando todos os estados brasileiros, e a base de dados utilizadas para os indicadores operacionais e econômicos do SNIS, referente ao ano de 2016. O SNIS é composto de um banco de dados administrado em nível federal, com informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico, financeiro e de qualidade sobre a prestação dos serviços de água, esgoto e manejo de resíduos sólidos. Os dados dos serviços de água e esgoto são atualizados, anualmente, para uma amostra de prestadores de serviços, desde o ano de referência 1995.

O indicador social foi o IDH-M, com valores publicados pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). As informações foram retiradas do Atlas de Desenvolvimento Humano 2013 (dados referentes ao Censo IBGE, 2010). Os dados foram os indicadores de renda, longevidade, educação, em escala de 0 (ação não evidenciada) a 1 (ação evidenciada). Os indicadores de saneamento particularmente que abrangem serviços de água, apresentam correlação com os indicadores que expressam as condições de vida das populações: indicadores de desenvolvimento social – IDH-M.

A pesquisa das ações para a sustentabilidade foi desenvolvida nos *websites* das companhias pelas informações divulgadas nos relatórios de sustentabilidade disponíveis, ações desenvolvidas com a comunidade atendida, informações relacionadas ao TBL praticados pelas companhias. Essas ações coletadas referem-se à campanhas para:

- Uso consciente da água (AS1);
- Programas de educação ambiental em escolas e eventos (AS2);

- Coletas de óleo de cozinha para destinação correta (AS3) e reciclagem de materiais (AS3);
- Controle de perdas na distribuição (AS4);
- Programas de tarifa social (AS5);
- Cursos online para vazamentos residenciais (AS6);
- Recuperação de mananciais com preservação da bacia hidrográfica (AS7);
- Portal de transparência (AS8);
- Programas de educação na coleta seletiva de lixo (AS9);
- Gestão e preservação dos aquíferos (AS10);
- Redução de emissão de gases de efeito estufa (AS11);
- Plantio de árvores nos mananciais (AS12);
- Práticas de reúso da água (AS13);
- Diminuição de geração de resíduos (AS14).

Para agrupá-las foi desenvolvido um quadro com os estados e suas respectivas ações por Companhia no Item 5.1, Tabela 5. A partir das ações de sustentabilidade foi desenvolvido um ranking das empresas representadas no mapa, essa escala denota quais estados estão em situação mais crítica e os quais estão engajados em práticas sustentáveis, conforme mapa mostrado na Figura 4 no item 5.1.

Os indicadores operacionais, ambientais, econômicos e sociais são referentes ao ano de 2016. Abrangendo os 27 estados brasileiros descritos foi aplicado estatísticas descritivas (média, desvio padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e máximo, amplitude em valores padronizados de assimetria e curtose. Os resultados serão apresentados no item 5.1 nas Tabelas 9 e 10.

Foram realizadas análises de correlação de *Spearman*, devido aos desvios da normalidade observados nos dados, pois são as alternativas não paramétricas ao coeficiente de *Pearson*. A distribuição dos dados não foi paramétrica, o coeficiente de correlação de *Spearman* é uma medida estatística da força de uma relação monotônica entre dados comparados par a par e baseia-se nos valores classificados de cada variável, em vez de os dados brutos.

4 ESTUDOS DE CASO: EMPRESAS “A” E “B”

O objetivo proposto para o estudo foi realizar uma investigação das práticas sustentáveis para o abastecimento urbano de água das empresas de abastecimento dos estados do Paraná e Santa Catarina e verificar se essas companhias realizam o acompanhamento dessas práticas por meio de indicadores de desempenho. Será exposto na sequência, um relato sobre as ações voltadas para a sustentabilidade promovidas pelas empresas e os indicadores que mensuram essas ações.

4.1 AÇÕES PROMOVIDAS PARA SUSTENTABILIDADE

Os projetos voltados à sustentabilidade promovidos pela empresa A são desenvolvidos para melhorias no meio ambiente, questões sociais e nos processos internos. Buscando focar na redução de perdas na produção e distribuição, na potabilidade exigida pelos órgãos regulamentadores e na eficiência do uso dos recursos para garantir a preservação dos recursos naturais.

A empresa B busca a transparência com as partes interessadas, divulgando amplamente os investimentos e buscando conscientizar sobre a importância da preservação e sobre o uso racional da água. Essa Companhia busca minimizar, mitigar e até mesmo eliminar os impactos ambientais negativos provocados pelas atividades, promovendo o uso racional dos recursos naturais e a sua conservação para as futuras gerações.

As práticas de sustentabilidade praticadas pelas Companhias de abastecimento urbano de águas variam de acordo com alguns fatores, como por exemplo, as fontes de abastecimento, tecnologias disponíveis e recursos financeiros necessários. Nas companhias apresentadas, foi possível identificar as principais práticas sustentáveis para o abastecimento sob os aspectos econômicos, sociais e ambientais, expostos na Tabela 3, conforme as informações disponibilizadas nos *sites* das empresas.

Quadro 3 - Políticas aplicadas para sustentabilidade

Ações voltadas para sustentabilidade	A	B
Acompanhamento dos impactos ambientais nas barragens		X
Busca pela eficiência energética		X
Campanhas para conscientização do uso racional da água	X	X
Campanhas para descarte correto do lixo para diminuir a poluição das fontes	X	
Controle e monitoramentos dos poços de abastecimento	X	
Divulgação sobre as ações de sustentabilidade nos meios de comunicação	X	X
Minimizar os impactos ambientais negativos provocados pela atividade		X
Plano de benefícios aos funcionários	X	X
Preservação e recuperação de mata ciliares		X
Programa Tarifa Social	X	X
Reaproveitamento/Reuso da água no processo produtivo	X	
Redução de perdas na produção, distribuição e controle de vazamentos	X	X
Substituição de produtos para o tratamento que causam menos impactos		X
Transparência na divulgação das informações econômicas para os investidores	X	X
Uso de ferramentas da qualidade e promoção de melhoria contínua	X	
Utilização da água das chuvas	X	

Fonte: Elaborada pela autora

Verifica-se na pesquisa que as empresas atuam utilizando os conceitos do TBL. As companhias implantam e promovem ações voltadas para melhoria nos processos internos, fazendo com que as mesmas operem diminuindo os impactos ambientais e usando de forma racional os recursos necessários para a produção e distribuição de água, controlando as perdas. No campo social, as Companhias desenvolvem programas que envolvem a comunidade na qual está inserida para conscientizar as pessoas da importância do uso conscientes da água, bem como, disponibilizam em seus *sites*, informações relevantes para os investidores e sociedade em geral.

No que se refere à conservação da água, verifica-se que ambas as companhias têm grande preocupação quanto às perdas no processo produtivo, distribuição e vazamentos, sendo as perdas, o maior fator de desperdício. No entanto, observou-se que nenhuma das Companhias realiza o cálculo da pegada hídrica do seu processo produtivo. A Pegada Hídrica traz um conceito que avalia o consumo indireto de água, é uma ferramenta que traz informações sobre nossa demanda, nossa pegada por água.

4.2 INDICADORES DE DESEMPENHO

Como forma de identificar se as ações tomadas estão promovendo os resultados esperados, foi necessário traduzir tais ações em números a fim de monitorar e controlar a evolução da companhia ao longo do tempo. Nesse aspecto, os indicadores de desempenho são os instrumentos que se fazem necessários para essa análise, verificando se os indicadores estão alinhados às expectativas e as ações das companhias.

Conforme citado anteriormente, o conceito de sustentabilidade não abrange somente a dimensão ambiental, mas levam em consideração também outras duas dimensões de extrema importância para que o Desenvolvimento Sustentável possa ser alcançado: as dimensões sociais e econômicas. As três dimensões da sustentabilidade deram origem ao conceito conhecido como “triple bottom line”, ou tripé da sustentabilidade.

Foram analisados os indicadores relacionados nas Tabelas 1 e 2 (operacionais, sociais, ambientais e econômicos) nas Companhias do Paraná e Santa Catarina, abrangendo 2012 a 2016.

Tabela 1 - Indicadores de sustentabilidade – Empresa A

Empresa A	2016	2015	2014	2013	2012
Operacional					
Vol. produzido (m ³)	552.342.764	725.768.543	735.028.348	721.041.283	712.755.521
Vol. faturado (m ³)	439.606.691	582.593.620	586.594.073	564.037.262	553.330.141
Nº de ligações	1.914.695	1.859.533	1.759.422	1.667.163	1.564.531
Ambiental					
Perdas distribuição %	34,6	33,8	32,8	34,1	33,9
Perdas faturamento %	20,4	19,7	20,2	21,8	22,4
Perdas Lig/dia/litros	231,4	225,8	226,9	239	247
Econômico (R\$)					
Econômico					
Receita Líquida	2.550.911	2.971.185	2.617.040	2.370.179	2.123.395
EBIDTA	997.860	967.494	942.155	937.573	877.546
Lucro líquido	467.920	438.444	421.586	402.904	335.756
Social					
IDH	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749
Colaboradores	*	7.473	7.431	7.273	6.962
Valor distribuído	*	835.842	732.722	637.545	560.409

Fonte: Companhia A

Os indicadores operacionais demonstram que o volume produzido e o volume faturado apresentaram aumento no período de 2012 a 2014, diminuindo em 2015. O número de ligações aumentou em todos os anos, inclusive no acumulado de 2016, os números já superaram o número de ligações do ano de 2015. Esse fato pode indicar que a água está sendo usada de forma racional e/ou particularidades no processo produtivo, pois, a quantidade produzida e faturada não aumentou na mesma proporção que o número de ligações.

Os indicadores econômicos, mostram que a Companhia tem resultados positivos, representados pela receita líquida, (EBITDA) e lucro líquido. Tratando-se de números consolidados, a Companhia cresceu de 2014 para 2015, 13,5% em receita líquida. A evolução do EBITDA nos anos 2012 a 2013, representou

crescimento de 6,8%, 2013 para 2014, o percentual de crescimento foi de 0,5%, 2014 a 2015, crescimento de 2,7%, e 2015 em relação ao terceiro trimestre de 2016, aumento de 3,1%.

No entanto, o percentual de EBIDTA em relação à receita líquida caiu ao longo dos anos, de 41% em 2012 para 32,6% em 2015. Em 2016, o percentual EBITDA em relação à receita líquida, até o terceiro trimestre, está acumulado em 39,1%. O lucro líquido apresentou crescimento de 20%, comparando 2012 a 2013, e nos anos seguintes os aumentos permanecem em torno de 4%. O lucro líquido em relação à receita líquida apresenta percentuais que variam de 16% a 18% nos anos analisados.

Quanto aos indicadores sociais, O IDH apresentado na pesquisa refere-se ao ano de 2010 e representa a pontuação do estado do Paraná no cenário nacional. O número de colaboradores tem crescido nos últimos anos, no entanto de 2014 para 2015 houve um crescimento menos expressivo, aumento de 42 funcionários, ao passo que o valor adicionado distribuído aos funcionários aumenta em média 14,3% a cada ano.

Conforme exposto, nos indicadores ambientais, os índices de perdas são pontos críticos para a conservação dos recursos hídricos e os índices apresentam-se elevados, contando com o desperdício do próprio recurso e de todos os insumos gastos para produzir água potável.

Percebe-se que, pela oscilação dos indicadores, as ações tomadas pela empresa não são suficientes para obter uma redução expressiva, visto que alguns indicadores de produção estão ligados a fatores climáticos e ambientais ligados a qualidade dos mananciais e a disponibilidade hídrica de determinado período, por exemplo: estações com grande volume de água da chuva (suja) sobrecarregam as estações de tratamento de água, levando a consumos altos de produtos químicos para limpeza da água, e perdas com lavagens de filtros e acúmulo de lodo nas primeiras fases do processo de purificação, devido à falta de preservação das fontes e encostas dos rios.

Na tabela 2 apresentam-se os indicadores operacionais e ambientais da empresa B:

Tabela 2 - Indicadores de sustentabilidade – Empresa B

Empresa B	Ano 2016	Ano 2015	Ano 2014	Ano 2013	Ano 2012
Operacional					
Vol. prod. (m ³)	*	228.276.490	229.429.891	229.322.410	209.216.199
Vol. faturado (m ³)	*	183.185.724	181.981.083	174.656.611	168.367.260
Nº de ligações	777.978	765.764	750.656	725.644	702.308
Ambiental					
Perdas distribuição %	*	36,04	39,7	36,1	34,76
Perdas no faturamento %	*	24,28	27,19	24,75	26,56
Perdas Lig/dia/litros	*	326,75	325,93	308,5	317,76
Econômico (R\$)					
Receita Líquida	672.519	796.924	744.696	659.952	610.342
EBIDTA	127.221	171.262	260.611	166.775	112.765
Lucro líquido	24.187	10.936	74.734	41.584	21.418
Social					
IDH	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774
Colaboradores	2.581	2.500	2.283	2.238	2.176
V. adicionado distribuído	*	234.861	225.370	221.617	209.805

Fonte: Companhia B

Na Companhia B, os indicadores operacionais demonstram que o volume produzido e o volume faturado obtiveram aumento no período de 2012 a 2014, diminuindo em 2015. Os números de ligações obtiveram aumento em todos os anos, replicando o mesmo cenário da Companhia paranaense, indicando um possível uso racional da água e/ou particularidade do processo produtivo, pois, a quantidade de ligações aumenta enquanto os volumes produzidos e faturados diminuem. Entretanto, tanto a companhia catarinense, quanto a paranaense trabalham com taxa mínima de água, mesmo que não sejam consumidos no total, e se o consumo exceder a taxa pagará um adicional por metro cúbico (m³) consumido.

Os indicadores econômicos da Companhia apresentam resultados positivos na receita líquida, EBITDA e lucro líquido. A receita líquida aumentou 8,1% de 2012 a 2013; crescimento de 12,8% de 2013 a 2014 e crescimento de 7% de 2014 a

2015. O EBITDA apresentou crescimento relevante de 2012 a 2013 em 47,9% e também apresentou crescimento significativo de 2013 para 2014 em 56,3%, no entanto, do ano de 2014 para 2015, houve redução correspondente ao percentual de 34,3% e, no ano de 2015 até o acumulado de 2016, redução de 25,7%.

A relação EBITDA/receita líquida, era de 18% em 2012, 25,3% em 2013, 35% em 2014, 21,5% em 2015 e 18,9% no resultado acumulado de 2016. Quanto ao lucro líquido, o crescimento de 2012 até 2013, foi de 94,2%, crescimento de 79,7% de 2013 a 2014 e queda no comparativo de 2014 para 2015 de 85,4%. O percentual de lucro líquido em relação à receita líquida para os anos de 2012 até 2016 foram de 4% - 6,3% - 10% - 1,4% e 3,6%, respectivamente.

Na empresa B, os indicadores operacionais demonstram que o volume produzido e o volume faturado obtiveram aumento no período de 2012 a 2014, diminuindo em 2015. Os números de ligações obtiveram aumento em todos os anos, replicando o mesmo cenário da empresa paranaense, indicando um possível uso racional da água e/ou particularidade do processo produtivo, pois, a quantidade ligações aumenta enquanto os volumes produzidos e faturado diminuem, visto que a empresa catarinense trabalha com taxa mínima de água, ou seja, a fatura da água é cobrada por 10 metros cúbicos de água mesmo que não sejam consumidos no total.

Os indicadores econômicos da Companhia apresentam resultados positivos na receita líquida, EBITDA e lucro líquido. A receita líquida aumentou 8,1% de 2012 a 2013; crescimento de 12,8% de 2013 a 2014 e crescimento de 7% de 2014 a 2015. O EBITDA apresentou crescimento relevante de 2012 a 2013 em 47,9% e também apresentou crescimento significativo de 2013 para 2014 em 56,3%, no entanto, do ano de 2014 para 2015, houve redução correspondente ao percentual de 34,3% e, no ano de 2015 até o acumulado de 2016, redução de 25,7%.

A relação EBITDA/receita líquida era de 18% em 2012, 25,3% em 2013, 35% em 2014, 21,5% em 2015 e 18,9% no resultado acumulado de 2016. Quanto ao lucro líquido, o crescimento de 2012 até 2013, foi de 94,2%, crescimento de 79,7% de 2013 a 2014 e queda no comparativo de 2014 para 2015 de 85,4%. O percentual de lucro líquido em relação à receita líquida para os anos de 2012 até 2016 foram de 4% - 6,3% - 10% - 1,4% e 3,6%, respectivamente.

Quanto aos indicadores sociais, O IDH apresentado refere-se ao ano de 2010 e representa a posição de Santa Catarina no cenário nacional. O número de colaboradores aumentou 9,5% comparando 2014 em relação à 2015, nos anos anteriores, o crescimento permanecia em torno de 2% em cada ano. O valor adicionado distribuído a eles, aumentou 4,2% no comparativo de 2014 para 2015, crescimento de 1,7% de 2013 para 2014 e 5,6% na comparação de 2012 para 2013.

Nessa Companhia, as perdas apresentam percentuais elevados e, indicando ao longo do tempo, a oscilação dos índices de perdas na distribuição, faturamento e perdas por ligação/dia. Verificou-se que as ações tomadas pela Companhia catarinense não se mostram suficientes para obter redução significativa do percentual das perdas. Ressalta-se que, também na Companhia catarinense, alguns indicadores de produção estão ligados a fatores climáticos e ambientais ligados a qualidade da água captada e a disponibilidade desse recurso no momento.

Conforme exposto, foi adotado o modelo de indicadores da Sabesp para esse estudo, assim, permite a comparação das Companhias estudadas com o modelo. No entanto, devido ao porte das empresas, comparar os indicadores em números absolutos como: volume faturado, distribuído e números de ligações; receita líquida, EBITDA e lucro líquido; número de colaboradores e valor adicionado distribuído, torna-se inviável.

No entanto, a partir dos índices de perdas, pode ser efetuada comparações, pela forma de divulgação do indicador. Na Tabela 3 são apresentados os percentuais de perdas da Sabesp e na Tabela 4, um quadro comparativo entre os índices de perdas da empresa B, A e Sabesp, do ano de 2015, período em que todos os números estão consolidados.

Tabela 3 - Indicadores de perdas

Ambiental	2016	2015	2014	2013	2012
Perdas na distribuição %	31,4	28,5	29,8	31,2	32,1
Perdas no faturamento %	*	16,4	21,3	24,4	25,7
Perda ligação/dia/litros	299	258	319	372	392

Fonte: Sabesp, 2017

*Indicador não divulgado pela Companhia

Tabela 4 - Comparativos dos indicadores de perdas entre as empresas

Indicadores de perdas	B	A	Sabesp
Perdas na distribuição %	36,04	33,8	28,5
Perdas no faturamento %	24,28	19,7	16,4
Perda ligação/dia/litros	326,75	225,8	258

Fonte: Elaborada pela autora

Verifica-se que os índices de perdas para o ano de 2015, são significativamente elevados para A e B, se comparados com a Sabesp, exceto pelo índice de perdas por ligação/dia, cujo indicador apresenta um número menor para A em relação às outras Companhias. Foi realizada uma investigação das práticas sustentáveis de abastecimento urbano de água por parte das empresas abastecimento dos estados do Paraná e Santa Catarina, e verificar se essas companhias realizam o acompanhamento dessas práticas por meio de indicadores de desempenho que expressem os conceitos engajados no TBL.

Os resultados demonstram que as empresas buscam desenvolver políticas voltadas para a sustentabilidade, nos níveis ambientais, sociais e econômicos. Essas empresas buscam melhorias nos processos internos, contribuem nas questões sociais e buscam a conservação do meio ambiente durante o processo produtivo, promovendo o desenvolvimento sustentável, respeitando a comunidade em que atuam e divulgando amplamente programas para promoção do uso consciente água e dos recursos necessários para a produção de água potável, bem como, manter a transparência na relação com as partes interessadas.

Em destaque, as principais ações tomadas pelas empresas para atingir a sustentabilidade são:

- Acompanhamento dos impactos ambientais nas barragens;
- Busca pela eficiência energética;
- Campanhas para conscientização do uso racional da água;
- Campanhas para descarte correto do lixo para diminuir a poluição de rios e fontes;
- Controle e monitoramento dos poços de abastecimento;
- Divulgação sobre as ações de sustentabilidade nos meios de comunicação;

- Minimizar os impactos ambientais negativos provocados pela atividade plano de benefícios aos funcionários;
- Preservação e recuperação de matas ciliares;
- Programa tarifa social;
- Reaproveitamento/reuso da água no processo produtivo;
- Redução de perdas na produção, distribuição e controle de vazamentos substituição de produtos para o tratamento da água que causam menos impacto, investimentos em redes e estações de tratamentos de esgotos
- Uso de lodo de esgoto tratado na agricultura;
- Transparência na divulgação das informações econômicas para os investidores;
- Uso de ferramentas da qualidade e promoção de melhoria contínua e
- Utilização da água das chuvas.

Os indicadores analisados correspondem a estrutura de indicadores da Sabesp, sendo:

- I. Operacional: volume produzido (m³), volume faturado (m³), número de ligações;
- II. Ambiental: perdas na distribuição (%), perdas no faturamento (%), perda (litros/ligação/dia);
- III. Econômico: receita líquida (R\$), EBITDA (R\$) e lucro líquido (R\$) e
- IV. Social: IDH, número de colaboradores e valor adicionado distribuído adicionado aos colaboradores.

Observou-se que, para os indicadores operacionais, em ambas as Companhias, o número de ligações aumenta a cada ano enquanto o volume produzido e faturado diminuiu na comparação dos anos de 2014 para 2015 pode-se apontar essa tendência por uma mudança de padrão de consumo mais racional. Para os indicadores econômicos, as Companhias apresentam resultados positivos nos indicadores de EBITDA e lucros líquidos, e ambas as Companhias apresentam crescimento em receita líquida em todos os períodos.

Os indicadores sociais apresentam o número de funcionários e o valor adicionado distribuído aos mesmos, indicando o valor destinado pelas Companhias aos seus funcionários, observando-se crescimento em todos os anos estudados, tanto no número de colaboradores, quanto no valor distribuído. Além disso, o IDH,

mede o desenvolvimento sustentável e a relação deste índice com a água, sugere que, quanto maior o consumo de água potável, maior será o índice - IDH.

Como destaque na pesquisa, verificou-se que as Companhias têm preocupação e consciência de que as perdas representam a maior fonte de desperdício, considerando que a perda não se trata somente da água, mas de todos os recursos e energia necessários para a produção para água potável, embora não seja feito o cálculo da pegada hídrica.

Os indicadores de perdas das Companhias estudadas apresentam percentuais elevados e, apesar das oscilações, as companhias não conseguem reduzir significativamente, indicando a necessidade de buscar novas alternativas para minimizar esse problema. Ao comparar os indicadores de perdas das empresas estudadas com os indicadores de perdas da Sabesp, verificou-se que essa empresa pode ser referência, pois, apresenta índices de perdas significativamente menores que as estudadas, exceto o índice de perdas por ligação/dia, cujo índice é menor na empresa A.

4.3 ANÁLISE DO CENÁRIO NACIONAL

Neste estudo foram analisadas as 27 companhias estatais de saneamento básico, justificado pelo fato de representarem maior abrangência no atendimento populacional. Iniciou-se a coleta de dados com 28 empresas e ao longo da pesquisa a BRK ambiental foi excluída da análise pois representa uma empresa de saneamento privada e atende em 11 estados, sendo assim a pesquisa tem foco somente empresas estatais de economia mista nos estados.

As empresas estatais segundo o artigo 14 da Lei nº 11.445/07 servem para a prestação regionalizada de serviços públicos. Desta forma, pode-se ter um único prestador dos serviços básicos para vários municípios, sendo eles contíguos ou não. Para isso, é necessário dispor de uniformidade de fiscalização e regulação dos serviços (inclusive de remuneração) e compatibilidade de planejamento. O artigo 16 desta mesma lei diz que a prestação regionalizada pode ser exercida por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública,

sociedade de economia mista estadual ou empresas a que se tenham concedido os serviços.

Dados do SNIS (2016) apontam que as empresas estatais representam 87,2% de atendimento em com água tratada, ao passo que 83,3% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, em contrapartida são mais de 35 milhões de brasileiros sem acesso a esse serviço básico. MORAIS; ALMEIDA, (2006) afirmam que os sistemas de abastecimento de água vêm apresentando deficiências operacionais, seja pelo elevado incremento na demanda nos últimos anos ou pela falta de manutenção adequada. As interrupções no fornecimento de água são comuns, gerando a insatisfação dos seus usuários.

Assim, fica evidente a necessidade de modernização do setor de abastecimento de água diante das exigências impostas pelas sociedades urbanas da atualidade, especialmente induzidas pelos processos de democratização e conscientização ecológica. No entanto, reconhece-se que as empresas de saneamento, públicas ou privadas, estão enfrentando novos desafios, buscando atender a uma multiplicidade de aspectos no âmbito da gestão operacional dos sistemas (MORAIS; ALMEIDA, 2006). As atuais condições de disponibilidade e demanda demonstram um déficit de recursos hídricos, nas grandes concentrações urbanas o setor de água potável passa por um cenário de transição no qual empresas estatais estão sendo privatizadas.

Dados do SNIS (2016), com relação aos estados, o índice médio de atendimento urbano por rede de água indica valores acima de 90% no Distrito Federal e em 17 estados: Paraná, Roraima, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Piauí, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Santa Catarina, Tocantins, Goiás, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Alagoas e Rio Grande do Norte. Na faixa de 80% a 90%, aparecem outros quatro estados: Paraíba (que desceu de faixa em relação a 2015), Pernambuco, Amazonas e Ceará; na faixa logo abaixo, entre 60% e 80%, correspondem ao Maranhão e ao Acre; e na penúltima faixa, de 40% a 60%, situam-se Pará e Rondônia. Por fim, somente o Amapá aparece na menor faixa, abaixo de 40% de atendimento.

O território brasileiro possui 12 regiões hidrográficas: Bacia Amazônica, Bacia Tocantins Araguaia, Bacia do Paraguai, Bacia Atlântico Nordeste Ocidental, Bacia Atlântico Nordeste Oriental, Bacia do Paraná, Bacia do Parnaíba, Bacia do

São Francisco, Bacia do Atlântico Leste, Bacia do Atlântico Sudeste, Bacia do Atlântico Sul e Bacia do Uruguai. Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA) em áreas com maior dinamismo econômico e produtivo, como as regiões metropolitanas, o desafio do abastecimento está relacionado com a frequente utilização da mesma fonte hídrica para diferentes usos, o que resulta em conflitos ligados à quantidade e à qualidade da água.

Além disso, o aproveitamento desses mananciais para o abastecimento dos grandes centros urbanos ocorre, usualmente, por meio de sistemas que atendem várias cidades de forma simultânea e interligada. Consequentemente, o planejamento, a execução e a operação da infraestrutura hídrica, nessas regiões, são ações mais complexas e exigem maiores investimentos.

A crise hídrica que marca algumas regiões do país, notadamente o Sudeste e Nordeste, vem sendo discutida pela sociedade nos últimos anos. Neste sentido, as perdas de água nos sistemas de distribuição existentes nas cidades é um assunto que vem recebendo destaque. Apesar dos indicadores de perdas serem tema de discussão de longa data, a potencial escassez de água está apresentando luz ao tema, o que é muito importante para manter a disponibilidade sustentável de água para as gerações futuras (ABES, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em um setor como o saneamento, cuja evolução é essencial para a preservação dos recursos hídricos, a sustentabilidade é parte integrante dos negócios e da operação. As ações desenvolvidas nos estados demonstram que há grande contraste nas práticas no Brasil. O conjunto dessas iniciativas (14 foram descritas) nos fornece uma visão do potencial do segmento público para a melhoria das condições básicas de saúde e qualidade de vida da população.

A adoção de práticas sustentáveis não deve se restringir ao alto comando das concessionárias, mas permear toda a organização, como um valor a ser construído. As ações sustentáveis de uma empresa agregam valores em seus produtos e serviços. Clientes conscientes em relação à sustentabilidade estão dispostos a pagar mais por serviços que forem seguros ao planeta.

Obtiveram-se os dados das 27 Companhias de saneamento e avaliaram-se estes valores em relação as ações, atribuindo uma nota 0 ou 1 se possuía determinada ação de sustentabilidade praticada e evidenciada em seus websites.

Entre as companhias apenas dois estados atenderam com pontuação de 12 a 14 ações: São Paulo e Paraná, tendo destaque para a região Sudeste houve a crise hídrica de 2015, sendo que a companhia investiu em práticas de melhoria de gestão e controle de índice de perdas na distribuição.

O Nordeste brasileiro, caracterizada por um regime de precipitação irregular, a escassez de água sempre foi um problema não solucionado, apesar dos esforços despendidos pelos governos por várias décadas, as Companhias apresentam de 1 a 3 ações de sustentabilidade (Rio Grande do Norte e Pernambuco) em alguns estados de 4 a 7 ações, as quais são descritas na Tabela 5:

Tabela 5 – Ações para sustentabilidade praticadas em Companhias brasileiras

Estados	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS7	AS8	AS9	AS10	AS11	AS12	AS13	AS14
AC	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
AL	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
AP	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
AM	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
BA	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
CE	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
DF	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
ES	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
GO	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
MA	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
MG	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
MS	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
MG	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
PA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PB	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PR	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
PE	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PI	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
RJ	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
RN	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
RS	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RO	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RR	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
SC	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
SP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SE	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
TO	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1

FONTE: Elaborada pela autora

Um dos maiores agravantes além da questão geográfica, nessas regiões são os períodos de interrupção do abastecimento por vários períodos no ano. Que geram a problemas na manutenção das redes que por sua vez acabam rompendo mais facilmente com a entrada de ar e lavagens feitas pós manutenção, aumentando o índice de perdas.

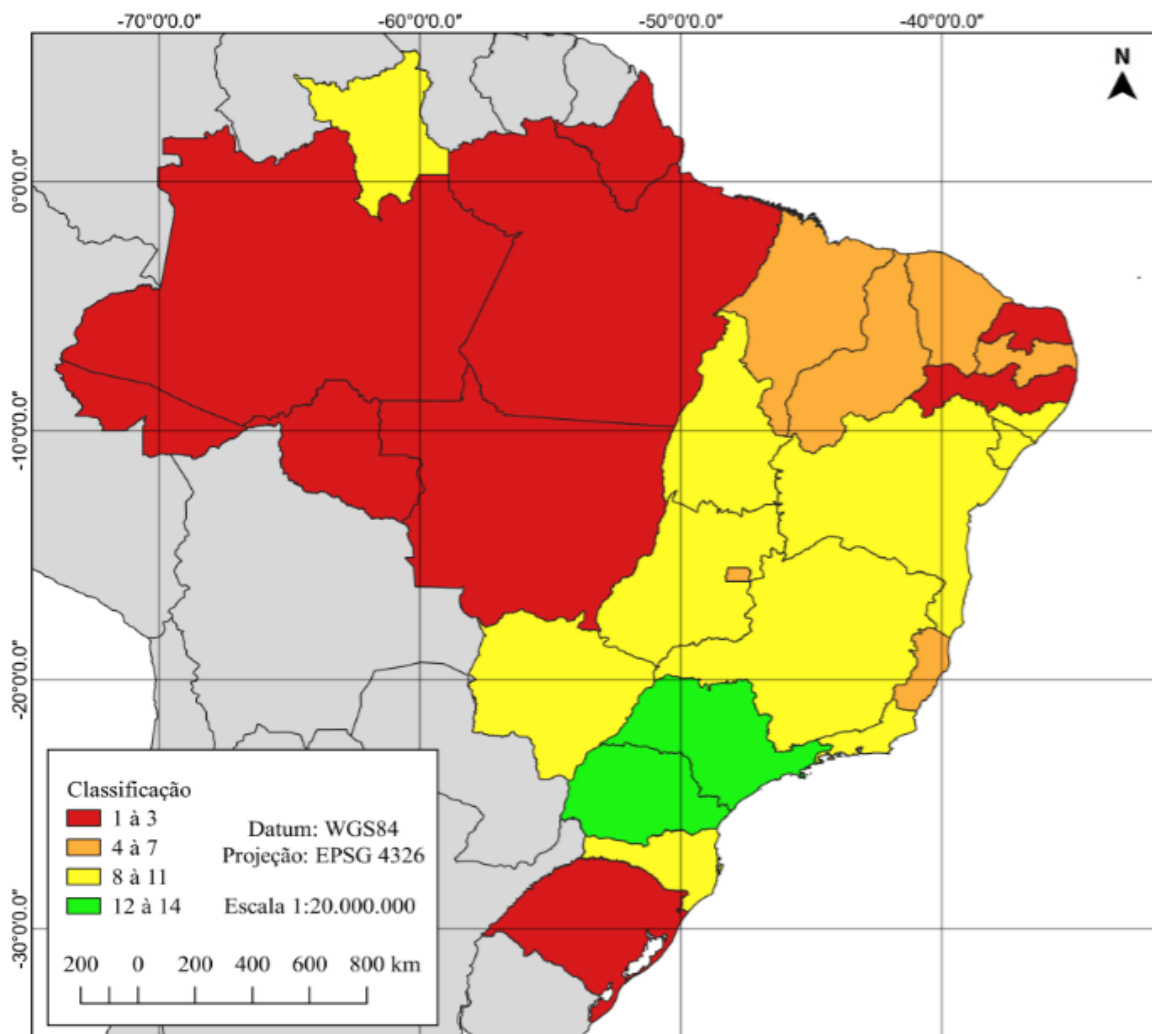
A região Centro Oeste abrange os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal, que está localizado nas cabeceiras de três Regiões Hidrográficas do País: Tocantins-Araguaia, Paraná e São Francisco. Em função da proximidade das nascentes, os mananciais possuem baixa disponibilidade hídrica para atender ao contingente populacional, observa-se sete ações de sustentabilidade. No estado de Goiás foi evidenciado oito ações de sustentabilidade, o estado abriga nascentes de importantes regiões hidrográficas, como as do Paraná e Tocantins/Araguaia, além de conter uma pequena porção do território sobre a bacia do rio São Francisco.

O estado de Mato Grosso apresentou apenas duas ações de sustentabilidade. Possui grande parte de seu território cerca de 70% inserido na Região Hidrográfica Amazônica (Sub-bacias do Juruena, Teles Pires e Xingu). As porções leste e sul do estado encontram-se nas Regiões Hidrográficas do Tocantins-Araguaia e do Paraguai, respectivamente. A boa disponibilidade hídrica, demonstrando poucas ações para sustentabilidade.

No Mato Grosso do Sul, a porção oriental do estado está inserida na região hidrográfica do Paraná (47,5% do território estadual), enquanto a porção ocidental fica localizada na Região Hidrográfica do Paraguai (52,5% da área total), que compreende o Pantanal Mato-grossense. Foram evidenciadas 11 ações de sustentabilidade, mostrando um bom desempenho, sendo a maioria dos sistemas de abastecimento por poços, por apresentar três grandes sistemas aquíferos sobrepostos (Guarani, Serra Geral e Bauru-Caiuá), subjacentes à metade de seu território, confere ao Estado uma boa potencialidade hídrica.

Nos estados da Amazônia, Acre, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá foram identificadas poucas ações de sustentabilidade, sendo que estes estados são de grandes extensões territoriais, e com pouca infraestrutura. As cidades apresentam povoados isolados, elevado potencial hídrico e pouco saneamento conforme exposto na Figura 4:

Figura 4 - Ações de sustentabilidade nas Companhias por estados



FONTE: Elaborada pela autora

Os Indicadores de desenvolvimento sustentável, mostravam que em regiões nas quais, abastecimento e esgotamento sanitário é inadequado, como é o caso do Norte do país, a proporção de doenças relacionadas ao saneamento básico é maior (IBGE, 2010). No Rio Grande do Sul a companhia relacionada com a pesquisa apresentou poucos indicadores no seu website, evidenciando apenas 2 ações de sustentabilidade.

Os indicadores de desempenho do sistema nacional de Abastecimento, referentes ao ano de 2016, estão dispostos em quatro grupos: econômico, operacional, ambiental e social, conforme Tabelas apresentadas:

Tabela 6 – Indicadores de desempenho econômico do SNIS para o ano de 2016

2016	Econômico 1	Econômico 2	Econômico 3
Estados	Receita Líquida Anual (R\$)	EBIDTA (R\$)	Lucro líquido (R\$)
AC	60.219.434,46	31.332.879,28	0,00
AL	500.828.365,23	419.912.840,71	14.574,64
AP	54.458.521,25	29.348.131,16	-9.834,23
AM	465.888.029,49	36.993.566,73	38.232,00
BA	2.883.312.747,08	2.566.333.864,37	101.597,22
CE	1.190.521.466,95	1.223.906.868,33	130.283,00
DF	1.695.888.392,79	1.571.609.821,33	34.805,81
ES	1.000.480.744,58	953.494.532,81	106.642,00
GO	2.185.135.035,93	2.145.148.293,64	147.052,00
MA	597.120.673,03	394.794.118,57	-22.010,54
MG	597.913.958,96	543.075.288,21	-34.952,08
MS	999.784.201,61	954.287.778,34	202.561,00
MG	5.428.204.175,56	5.110.544.809,71	467.632,19
PA	300.200.797,24	228.200.849,65	-153.590,81
PB	828.303.496,40	682.767.552,83	19.783,00
PR	3.863.820.156,78	3.773.968.470,39	615.637,55
PE	1.479.824.572,31	1.320.114.496,04	146.053,00
PI	415.752.142,45	406.233.708,42	-173.263,13
RJ	6.328.036.128,73	5.016.511.548,63	873.626,23
RN	632.175.028,44	569.710.322,22	-21.132,00
RS	3.567.792.366,07	3.397.857.530,51	210.709,54
RO	179.404.255,17	161.174.457,66	-36.839,36
RR	76.260.312,17	61.147.450,71	-51.021,00
SC	2.009.281.701,62	1.962.996.823,49	56.529,98
SP	16.880.534.088,58	16.228.967.227,81	3.020.191,25
SE	559.753.157,76	508.537.188,97	2.579,07
TO	416.164.667,65	386.644.216,19	66.608,44

FONTE: SNIS (2016).

Tabela 7: Indicadores de desempenho operacionais do SNIS em 2016

2016	Oper 1	Oper 2	Oper 3	Amb 1	Amb 2	Amb 3
Estados	Vol. produzido	Vol. Faturado	Nº Ligações	Perdas distribuído %	Perdas faturamento %	Perdas (l/lig./dia)
AC	59.406,03	22.137,10	102.717	61,1	61,56	954,27
AL	194.343,27	84.433,26	503.533	45,9	65,47	612,69
AP	59.744,53	18.751,84	65.042	70,5	68,61	1.837,30
AM	254.119,16	93.370,58	523.627	44,8	65,04	639,35
BA	848.229,73	605.360,25	3.338.683	38,4	28,81	270,72
CE	428.610,42	320.964,26	1.948.371	40,6	25,08	246,07
DF	249.683,00	187.771,00	643.032	35,2	24,71	376,7
ES	308.925,58	239.234,76	858.261	36,3	21,56	355,44
GO	421.486,40	280.701,18	2.192.397	30,2	36,4	170,04
MA	431.439,49	153.818,23	849.384	62,9	65,18	906,41
MG	304.296,14	170.705,86	848.082	31,9	44,22	441,03
MS	203.515,13	144.764,50	784.968	43,5	22,42	210,25
MG	1.498.934,17	973.052,85	5.984.180	35,1	34,47	240,94
PA	279.980,67	127.046,51	679.960	42,8	54,6	500,9
PB	198.209,19	134.234,98	858.184	36,5	29,27	224,58
PR	799.512,03	625.951,97	3.247.021	34,7	21,42	235,21
PE	560.790,65	315.897,33	1.917.579	52,6	37,63	380,85
PI	206.498,34	114.694,17	711.533	43,7	38,91	320,15
RJ	2.172.640,44	1.056.637,90	3.181.922	31,4	50,52	579,64
RN	226.709,78	138.538,15	778.123	49,9	39,19	403,63
RS	921.258,93	582.622,01	2.775.298	37	38,87	349,82
RO	89.955,95	47.432,68	213.712	50,8	47,27	591,66
RR	69.503,05	20.700,92	111.572	66,6	69,68	1.147,85
SC	550.870,32	410.861,36	1.701.424	37,3	28,26	347,26
SP	4.302.720,72	3.133.836,08	13.134.201	36,1	28,25	332,84
SE	158.507,34	99.593,10	583.508	47,7	37,16	355,95
TO	109.677,49	75.750,06	471.693	30,1	29,95	194,14

FONTE: SNIS 2016

Tabela 8 – Indicadores Sociais

2016	Social 1	Social 2	Social 3
Estados	IDH-M	Colaboradores	Valor distribuído adicionado
AC	0,72	710	60.219.434,46
AL	0,67	2.575	500.828.365,23
AP	0,75	340	54.458.521,25
AM	0,71	1.757	465.888.029,49
BA	0,7	13.735	2.883.312.747,08
CE	0,72	5.325	1.190.521.466,95
DF	0,84	3.118	1.695.888.392,79
ES	0,77	4.630	1.000.480.744,58
GO	0,75	7.681	2.185.135.035,93
MA	0,68	4.027	597.120.673,03
MG	0,77	3.831	597.913.958,96
MS	0,76	3.672	999.784.201,61
MT	0,77	30.471	5.428.204.175,56
PA	0,68	3.506	300.200.797,24
PB	0,7	4.138	828.303.496,40
PR	0,71	12.102	3.863.820.156,78
PE	0,68	8.317	1.479.824.572,31
PI	0,79	2.162	415.752.142,45
RJ	0,78	1.665	6.328.036.128,73
RN	0,72	3.493	632.175.028,44
RS	0,72	13.779	3.567.792.366,07
RO	0,73	1.115	179.404.255,17
RR	0,78	707	76.260.312,17
SC	0,81	8.972	2.009.281.701,62
SP	0,68	58.524	16.880.534.088,58
SE	0,82	2.492	559.753.157,76
TO	0,73	2.118	416.164.667,65

FONTE: SNIS (2016) e IBGE (2013)

Nas Tabelas 9 e 10 apresentam-se os indicadores operacionais, ambientais, econômicos e sociais referentes ao ano de 2016 analisados a partir das Tabelas 2

e 3 no software estatístico Statgraphics com os parâmetros: média, desvio padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e máximo, amplitude e valores padronizados de assimetria e curtose. Para cada parâmetro foi desenvolvido um código de indicadores operado no software estatístico conforme Quadro 4.

Tabela 9 – Parâmetros estatísticos de 2016 operacional e ambiental

	OP1 (m ³)	OP2 (m ³)	OP3 (lig.)	AMB 1	AMB 2	AMB 3
Contagem	27	27	27	27	27	27
Média	589243	376995	1,82E+06	43,4667	41,2781	489,84
Desvio Padrão	880163	615904	2,64E+06	11,2257	15,8753	363,222
Coef. de Variação	149,37%	163,37%	145,26%	25,83%	38,46%	74,15%
Mínimo	59406	18751,8	65042	30,1	21,42	170,04
Máximo	4,30E+06	3,13E+06	1,31E+07	70,5	69,68	1837,3
Amplitude	4,24E+06	3,12E+06	1,31E+07	40,4	48,26	1667,26
Assimetria	7,08125	7,97354	7,18455	2,1712	1,21495	5,02388
Curtose	13,3468	17,2127	14,2711	0,302522	-1,072	7,06957

FONTE: Elaborada pela autora

Tabela 10 – Parâmetros estatístico de 2016 econômico, social e ações de sustentabilidade

	Eco 1	Eco 2	Eco 3	Soc 1	Soc 2	Soc 3	AST
Contagem	27	27	26	27	27	27	24
Média	2,04E+09	1,88E+09	221248	0,73763	7591,19	2,04E+09	6,5
Desvio Padrão	3,39E+09	3,22E+09	614737	0,0471015	11940,6	3,39E+09	3,85611
C. Variação	165,59%	171,65%	277,85%	6,39%	157,30%	165,59%	59,32%
Mínimo	5,45E+07	2,93E+07	-173263	0,667	340	5,45E+07	1
Máximo	1,69E+10	1,62E+10	3,02E+06	0,839	58524	1,69E+10	14
Amplitude	1,68E+10	1,62E+10	3,19E+06	0,172	58184	1,68E+10	13
Assimetria	7,55193	7,83138	8,54987	0,860794	7,34506	7,55193	0,34743
Curtose	15,6139	16,796	19,325	-0,667638	14,1737	15,6139	- 0,97079

FONTE: Elaborada pela autora

Quadro 4 – Código dos Indicadores

INDICADOR	ABREVIATURA	UNIDADE DE MEDIDA
Operacional 1	Op 1	Volume produzido (m ³) 1000m ³ /ano
Operacional 2	Op 2	Volume faturado (m ³) 1000m ³ /ano
Operacional 3	Op 3	Número de ligações (ativas)
Ambiental 1	Amb 1	Perdas na distribuição - %
Ambiental 2	Amb 2	Perdas no faturamento- %
Ambiental 3	Amb 3	Perda ligação/dia - litros
Econômico 1	Eco 1	Receita Líquida R\$ 1000/ano
Econômico 2	Eco 2	EBIDTA
Econômico 3	Eco 3	Lucro líquido
Social 1	Soc 1	IDH
Social 2	Soc 2	Número de colaboradores
Social 3	Soc 3	Valor distribuído adicionado
Sustentabilidade	AST	Ações para sustentabilidade

FONTE: elaborada pela autora

As tabelas mostram estatísticas descritivas para cada uma das variáveis de dados selecionadas. Incluem medidas de tendência central, medidas de variabilidade e medidas de forma. De particular interesse aqui são a assimetria padronizada e a curtose padronizada, que podem ser usadas para determinar se a amostra vem de uma distribuição normal. Valores dessas estatísticas fora do intervalo de -2 a +2 indicam desvios significativos da normalidade, o que tenderia a invalidar muitos dos procedimentos estatísticos normalmente aplicados a esses dados.

Nesse caso, as seguintes variáveis mostram valores de assimetria padronizados fora do intervalo esperado: (op1, op2, op3, amb1, amb3, eco1, eco2, eco3, soc2 e soc3). As seguintes variáveis mostram valores de curtose padronizados fora do intervalo esperado: (op1, op2, op3, amb3, eco1, eco2, eco3, soc2, soc3), o que mostra por esse critério de forma, que essas variáveis não tem distribuição normal.

Foi observado que as empresas possuem em média 6,5 ações de sustentabilidade com coeficiente de variação 59,32%, o que denota que em alguns itens de sustentabilidade todas possuem ações praticadas em comum, como por exemplo: tarifa social (AS5), na qual há subsídio nas tarifas de água e esgoto, a exemplo do que já existe para a energia elétrica, para beneficiar pessoas com baixa renda, e o portal de transparência (AS8), que é uma ferramenta desenvolvida para permitir que a sociedade acompanhe o uso dos recursos públicos e tenha uma participação ativa na discussão das políticas públicas e no uso do dinheiro público. Entretanto ainda não existe a amplitude em outras ações como exemplo: a AS1, que são campanhas para uso consciente da água a qual deveria prevalecer em todas as companhias.

Observa-se ainda campanhas nas para educação socioambiental presentes na maioria das companhias sendo um mecanismo para a sensibilização da população sobre os problemas ambientais referentes a qualidade da água. A partir dela, busca-se desenvolver métodos que facilitem o processo de tomada de consciência sobre a situação atual de escassez e para a preservação dos recursos hídricos. A importância da educação ambiental, pois auxilia a entender e a encontrar alternativas sustentáveis para os problemas que afetam a qualidade de vida das pessoas procurando agir em busca dos interesses da comunidade, sendo um processo permanente.

O desvio padrão das ações de sustentabilidade foi de 3,85611 sendo o conjunto de dados relacionados com as ações de sustentabilidade não homogêneas, essa variabilidade está relacionada com o desempenho individual de cada companhia, a correlação existente entre a dimensão social e a dimensão econômica é considerada alta e de mesmo modo da dimensão ambiental e social, evidenciou que as dimensões de sustentabilidade impactaram de forma negativa e moderada no desempenho das empresas, porque há poucas práticas sustentáveis disseminadas nas empresas ou as práticas existentes estão em estágios primários e a de implantação na maioria das empresas pesquisadas ainda é pequena.

O conjunto de indicadores operacionais op1 (149,37%), op2 (163,37%) e op3 (145,26%) relativos aos dados de produção e distribuição de água apresentaram percentuais elevados para coeficiente de variação. Esse resultado mostra a diferença em termos de volume produzido entre companhias, permite visualizar os

volumes anuais de água: tratada em ETAs, tratada por simples desinfecção e fluoretação. A partir desse resultado é possível avaliar que o volume produzido pode sofrer interferências relativos ao local de abastecimento. Em grandes centros industrializados há grande demanda de água e outros centros apenas consumo residenciais.

A relação do volume produzido e volume faturado também podem influenciar as regiões onde há grande produção e volumes de perdas elevados aumentando o custo operacional, pois as perdas de água nos sistemas de abastecimento correspondem à diferença entre o volume total de água produzido nas estações de tratamento e a soma dos volumes medidos nos hidrômetros instalados nos imóveis dos clientes. Assim é necessário um bom diagnóstico do sistema de abastecimento permitindo a identificação dos principais fatores que causam as perdas e possibilitando uma melhor assertividade das ações, com resultados eficazes.

O indicador op3 corresponde ao número de ligações ativas de água, ou seja, os hidrômetros que estejam abastecendo e contribuindo para o faturamento de água, gerando receita, sendo uma informação importante para a saúde financeira das companhias. O volume medido transformado em volume faturado é uma forma de disciplinar o uso racional da água, pois as companhias trabalham com fatura mínima de água na qual o consumidor paga um valor tabelado pelo valor mínimo e o excedente tem um acréscimo.

O indicador amb (1) relativo a perdas na distribuição apresentou coeficiente de variação de 25,83%, sendo percentual elevado para o setor e um agravante ambiental pois representa perdas do produto (água tratada), sendo um dos pontos mais frágeis do sistema de saneamento e das empresas operadoras, refletindo nos demais indicadores e na eficiência operacional do sistema. É importante lembrar que as empresas de saneamento trabalham com um limite técnico ("perdas inevitáveis"), definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, ferramentas, equipamentos, valor mínimo, definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, ferramentas, equipamentos disponíveis para cada companhia. Representam um dos maiores desafios e dificuldades para a expansão das redes de distribuição de água no Brasil.

O coeficiente de variação do indicador amb (2) foi de 38,46%, no qual estão inseridas as perdas no faturamento, esse indicador é a soma das perdas reais e

aparentes, mas a abordagem econômica para cada tipo de perda é diferente. Sobre as perdas reais recaem os custos de produção e distribuição da água, e nas perdas aparentes, tem-se os custos de venda da água, acrescidos dos custos de coleta do esgoto. A perda real de água tem um impacto negativo sobre o meio ambiente, por que muitas cidades já sofrem escassez hídrica e racionamentos.

O índice amb (3) sofreu variação de 74,15% no coeficiente de variação, este valor comparado ao amb (1) e amb (2) ocorre pelo fato de as companhias possuírem programas de redução de perdas diferentes. Existem várias ações com gestão específica, pois, esse índice de perdas/ligação/dia reflete como é feita a medição nos hidrômetros, que relaciona a diferença entre volume disponibilizado e volume utilizado ao número de ligações ativas. Para tanto, o ideal é os hidrômetros estarem aferidos no tempo de uso e as condições de funcionamento.

Os indicadores econômicos apresentaram coeficiente de variação superior a 150%, respectivamente os valores foram 165,59% (eco1), 171,65% (eco2) e 277,85% (eco3), essa variação significativa demonstra a variabilidade das empresas quanto as formas de arrecadação da venda de água, cada estado trabalha com um valor de tarifa e impostos, diferente do que ocorre no setor de energia elétrica, as tarifas dos serviços de água e saneamento não são reguladas por uma agência federal, são definidas pelos municípios e estados via agências reguladoras. Há um certo desequilíbrio entre as tarifas praticadas e as despesas com a operação de captação, tratamento e distribuição de água e cada sistema tem uma estrutura própria de custos.

O indicador eco (2) EBITDA permite conhecer quanto a companhia está gerando de caixa com base exclusivamente em suas atividades operacionais, sem levar em conta a depreciação, desconsiderando os impactos financeiros e dos impostos. O valor notável apresentado de 277,85% revela a heterogeneidade das empresas com suas arrecadações e operações de tratamento e distribuição.

Os indicadores soc1 (IDH) apresentou coeficiente de variação de 6,39%, com valor máximo alcançado de 0,839. Esse indicador foi incluso na análise por ser considerado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como um sinalizador da situação do saneamento, sendo medida prioritária para garantia da saúde pública, o aumento desse indicador revela melhoria das condições de vida e de acesso aos serviços de saúde que está interligado com a questão do saneamento básico, a

poluição dos mananciais e a veiculação de algumas doenças associadas ao precário atendimento em água tratada, coleta e tratamento dos esgotos.

Na Tabela 11 estão descritas as correlações de Spearman com os indicadores operacionais, ambientais, econômicos, sociais e as ações de sustentabilidade (AST). Esta tabela mostra as correlações de classificação de Spearman entre cada par de variáveis. Esses coeficientes de correlação variam entre -1 e +1 e medem a intensidade da associação entre as variáveis. Em contraste com as correlações mais comuns de Pearson, os coeficientes de Spearman são calculados a partir das classificações dos valores de dados, e não dos próprios valores. Conseqüentemente, eles são menos sensíveis a outros do que os coeficientes de Pearson. Valores de p abaixo (valores logo abaixo das correlações na Tabela 11) de 0,05 indicam correlações não-zero estatisticamente significativas no nível de confiança de 95,0%.

Tabela 11 - Correlações de Spearman entre os indicadores

Indicadores	Descrição	Correlação com AST	Valor p (sig. < 0,05)
OP1	Volume produzido m ³	0,36	0,06
OP2	Volume faturado - m ³	0,42	0,03
OP3	Nº de ligações - água	0,37	0,07
AMB1	Perdas na distribuição	-0,41	0,04
AMB2	Perdas no faturamento	-0,58	0,005
AMB3	Perdas lig/dia	-0,55	0,008
ECO1	Receita Líquida	0,47	0,02
ECO2	EBITDA	0,51	0,01
ECO3	Lucro líquido	0,53	0,01
SOC1	IDH (estadual)	0,27	0,18
SOC2	Nº de colaboradores	0,28	0,17
SOC3	Valor adicionado distribuído	0,47	0,02
AST	Ações de sustentabilidade		

Fonte: Elaborada pela autora

As ações de sustentabilidade estão interligadas aos indicadores econômicos, sociais e ambientais pela mensuração do impacto das ações sustentáveis. Os gestores podem utilizar esses resultados de modo estratégico. Observa-se ainda pouca correlação das ações de sustentabilidade com os indicadores operacionais, que são de fundamental importância no processo produtivo pois, representam as perdas na produção e distribuição.

Os indicadores operacionais op1, op2 e op3 e as ações de sustentabilidade evidenciadas não apresentaram correlação significativa com esses indicadores. Desta forma, os volumes produzidos e faturados e número de ligações ativas expressam valores de dados operacionais de produção e distribuição que deveriam estar atrelados às práticas sustentáveis, porém as empresas estão atendendo a demanda imediata do produto e não há programas descritos para a melhoria do processo produtivo com a sustentabilidade.

O desempenho operacional da prestação dos serviços de saneamento básico das empresas estaduais brasileiras, não afeta o desempenho financeiro dessas empresas analisada sob uma perspectiva regional. Considerando-se o mercado monopolista em que atuam, tem-se a confirmação desta afirmação identificada por meio da ausência de correlação direta entre os indicadores de desempenho operacional.

As ações de sustentabilidade e os indicadores ambientais amb1, amb2 e amb3 apresentaram correlação significativa moderada negativa (-0,41, -0,58 e -0,55, respectivamente), ou seja, as empresas com mais ações têm indicadores ambientais piores. Esses indicadores ambientais estão relacionados as perdas na distribuição e faturamento, em qualquer processo de abastecimento de água, por meio de redes de distribuição, ocorrem perdas do recurso hídrico.

As chamadas perdas reais são as associadas aos vazamentos, já as perdas aparentes são as relativas à falta de hidrômetros ou demais erros de medição, às ligações clandestinas e ao roubo de água. Todas essas perdas trazem vários impactos negativos à sociedade, ao meio ambiente, à receita das empresas e mesmo aos investimentos necessários aos avanços do saneamento. São necessárias estratégias de redução de perdas para combinar ações para a melhoria da gestão e técnicas que permitam inovar os modelos, em relação às dificuldades comumente apontadas pelas empresas.

Ações de sustentabilidade e indicadores econômicos eco1, eco2 e eco3 apresentaram correlação significativa moderada positiva (0,47, 0,51 e 0,53, respectivamente) ou seja, as empresas com mais ações têm indicadores econômicos melhores. Isso é notável pelas empresas de saneamento já consolidadas no setor, ao planejar seus investimentos elas preveem os custos com ações, programas, equipamentos, entre outros, permitindo integrar a sustentabilidade no dia a dia da empresa, diversos fatores têm pressionado o mundo empresarial a tomar esta atitude: pressão dos consumidores; necessidade de se utilizar recursos de maneira mais eficiente e diminuir custos; busca de aumento de receitas.

Os indicadores sociais soc1, soc2 e soc3 apresentaram correlação significativa positiva moderada somente em soc3 (0,47) o qual reflete a distribuição dos lucros entre os colaboradores, percentual deliberado pela empresa (acionistas). O IDH não apresentou correlação significativas com as ações de sustentabilidade. Diante dessas razões, é fundamental que as empresas passem a investir em projetos voltados à melhoria de seu relacionamento com as comunidades que a circundam (também conhecidas como comunidades do entorno).

A conclusão sobre as correlações é que elas sugerem que as ações evidenciadas não estão refletindo em resultados satisfatórios do ponto de vista sustentável, com exceção do econômico. Portanto, é preciso que a sustentabilidade entre em vigor no segmento hídrico e público, na sociedade, com gestão voltada para uso mais eficiente da água, com projetos e ações que incentivam a população e as Companhias a cuidar desse recurso que apresenta vulnerabilidade.

Com o uso dos indicadores no processo produtivo de água avaliou-se que as performances nas dimensões ambientais, sociais e econômicas tem contribuído para a valorização da sustentabilidade em recursos hídricos. Faz-se uma análise de correlação das perdas de água com a receita operacional das Companhias e simulam-se possíveis ganhos com a melhoria da eficiência com redução das perdas. Já as perdas físicas de água, responsáveis em grande parte pelas perdas financeiras, agravam a questão ambiental no Brasil.

Um fator relevante é a situação do sistema de abastecimento e distribuição no Brasil. Muitas redes são extremamente precárias e mal planejadas. Há uma tendência natural de aumento, ou seja, se nada for feito as perdas aumentaram,

com o passar do tempo, a infraestrutura envelhece, surgem novos vazamentos, os hidrômetros perdem precisão e as irregularidades aumentam.

Assim é preciso realizar um nível de esforço e aplicação de recursos para evitar que as perdas aumentem, e um nível adicional para reduzir as perdas, porque as companhias de saneamento não consegue faturar toda a água produzida, devido as perdas no sistema de distribuição.

Temos a considerar que o saneamento básico é serviço essencial, capaz de interferir de modo positivo e direto nas três dimensões de sustentabilidade: na ambiental com a conservação dos recursos hídricos, promovendo ambientes saudáveis; na social com a melhoria da qualidade de vida e interferindo objetivamente no desenvolvimento humano; e na econômica, na forma de investimentos diretos em saneamento, com a geração de renda, valorização de áreas urbanas degradadas, atraindo de investimentos diversos.

6 CONCLUSÃO

O Brasil é privilegiado pela disponibilidade de água doce, mas a distribuição no território é desigual. Os problemas são alarmantes, mostrando-se fundamental compatibilizar o crescimento econômico e social com a preservação e gestão dos recursos hídricos. As crises recentes de abastecimento de água no Brasil serviram para alertar sociedade e governo sobre a necessidade de utilizar o recurso de forma consciente e de adotar uma gestão estratégica, pois a água será cada vez mais demandada, enquanto inversamente diminuiu sua disponibilidade.

A água desempenha um papel muito mais importante na vida econômica de um país do que o de representar apenas uma matéria-prima ou insumo essencial. No Brasil, a cultura predominante do desperdício de água se contrapõe aos programas e propostas de gestão sustentável dos recursos hídricos, apesar dos inúmeros apelos direcionados para este propósito.

As empresas A e B, implantam e promovem ações voltadas para melhoria nos processos internos, fazendo com que as mesmas operem diminuindo os impactos ambientais e usando de forma racional os recursos para a produção e distribuição de água, com controle de perdas. No campo social, as empresas desenvolvem programas que envolvem a comunidade na qual está inserida para conscientizar as pessoas da importância do uso conscientes da água, bem como, disponibilizam em seus *sítes*, informações relevantes para os investidores e sociedade em geral.

No que se refere à conservação da água, verifica-se que ambas as companhias têm grande preocupação quanto às perdas no processo produtivo, distribuição e vazamentos, sendo as perdas, o maior fator de desperdício. No entanto, observou-se que nenhuma das Companhias realiza o cálculo da pegada hídrica do seu processo produtivo.

Percebe-se que, pela oscilação dos indicadores, as ações tomadas pelas empresas não são suficientes para obter uma redução significativa. Alguns indicadores de produção estão ligados a fatores climáticos e ambientais ligados a qualidade dos mananciais e a disponibilidade hídrica de determinado período.

Na análise do cenário nacional, as ações de sustentabilidade estão interligadas aos indicadores econômicos, sociais e ambientais pela mensuração do impacto das ações sustentáveis, porém observa-se que a grande maioria não possui um plano de ações voltadas para o TBL. As ações no setor de saneamento estão voltadas às práticas ambientais, sendo assim o engajamento social e as práticas econômicas necessitam de um conjunto de ações voltadas para a sustentabilidade.

Os indicadores operacionais, ambientais, econômicos e sociais estão correlacionados com as ações de sustentabilidade desenvolvidas nas empresas de saneamento, observadas as particularidades de cada estado, a intenção foi relacionar esses indicadores no tripé da sustentabilidade. As empresas analisadas em sua grande maioria desenvolvem programas sociais e ambientais, mas necessitam de ações para melhoria de seu desempenho. Contudo observa-se problemas estruturais e políticas governamentais voltadas para uma gestão hídrica sustentável.

Ao desagregar a análise dos índices de perdas a nível estadual, a tendência observada para os índices percentuais é mantida, com os estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentando desempenho melhor do que a média nacional, e os estados das regiões Norte e Nordeste desempenho pior do que a média. Não obstante, há algumas exceções, a depender do indicador analisado.

Há necessidade de uma nova cultura de gestão voltada à sustentabilidade hídrica, que considera a multidimensionalidade do recurso água, e no seu valor ecológico, social, econômico, político e cultural. Para estudos futuros, considera-se pertinente a análise dos indicadores regionais, análises de perdas das companhias estaduais, calcular a pegada hídrica para a produção de um litro de água potável, bem como desenvolver uma análise de desempenho do saneamento com indicadores de água tratada e esgoto urbano tratado.

Pode-se concluir que as ações de sustentabilidade existem na maioria das companhias analisadas, porém as práticas ainda não estão amplamente difundidas no tripé de sustentabilidade, o que se evidenciou quando as ações evidenciadas foram confrontadas com os indicadores disponíveis no SNIS.

REFERÊNCIA

AGENDA 21 - Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21>. Acesso em Dez. 2018.

ÁGUAS NO BRASIL - disponível em : <http://www3.ana.gov.br/porta/ANA/aguas-no-brasil/usos-da-agua/abastecimento>. Acesso em: Jul. 2018.

AHN, J.D Kang - Optimal planning of water supply system for long-term sustainability. **Journal of Hydro-Environment Research**, 2014 – Elsevier.

ALEGRE, Helena et al. Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água. **Série Guias Técnicos, LNEC and IRAR**, 2004.

ALMEIDA, Maria do Céu et al. Uso eficiente da água no sector urbano. In: **Série guias técnicos**. LNEC, 2006.

ANDRADE SOBRINHO, Renavan; BORJA, Patrícia Campos. Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. **Eng. sanit. ambient**, v. 21, n. 4, p. 783-795, 2016.

BINZ, Christian; TRUFFER, Bernhard; COENEN, Lars. Path creation as a process of resource alignment and anchoring: Industry formation for on-site water recycling in Beijing. **Economic Geography**, v. 92, n. 2, p. 172-200, 2016.

BRAGA, B. P. F.; DOMINGUES, A. F. Gestão de Recursos Hídricos no Brasil.

BRAZIL; CONGRESSO NACIONAL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Constituição 1988**. Centro de Documentação e Informação, Coordenação de Publicações, 2003.

CABRAL, Lorena Soares Laia. Análise comparativa do desempenho de prestadores públicos e privados de água no Brasil entre 2003 e 2013: há um vencedor? 2016.

CASTRO, C. J. Sustainable development mainstream and critical perspectives. **Organization & Environment**, v. 17, n. 2, p. 195-225, 2004.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick et al. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Revista Produção*, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

CONTROLE DE PERDAS - Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=37>, 2018. Acesso em: Mar. 2019.

CUNHA, Carlos Elson - Disponível em <https://pt.slideshare.net/mackenzista2/aula-captao-adutorasrev>. Acesso em Mar. 2017.

DEMONSTRAÇÕES CONTÁBEIS - Disponível em <http://www.casan.com.br>. Acesso em novembro de 2016.

Desempenho-dados-gerais – disponível em: <http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url>. Acesso em novembro de 2016.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL SEGUNDO WWF - Disponível em: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel. Acesso em: Mar.2018.

DIAGNÓSTICO DE ÁGUA E ESGOTO - Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos> 2016. Acesso em: Jan .2017.

DUIĆ, Neven; URBANIEC, Krzysztof; HUISINGH, Donald. Components and structures of the pillars of sustainability. *Journal of cleaner production*, v. 88, p. 1-12, 2015.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, RTO; TASCA, J. E. **ProKnow-C, Knowledge Development Process–Constructivist**: processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. Brasil, 2010.

FARRENY, Ramon et al. Indicators for commercial urban water management: the cases of retail parks in Spain and Brazil. *Urban Water Journal*, v. 10, n. 4, p. 281-290, 2013.

FEKETE, Balázs M.; STAKHIV, Eugene Z. Performance indicators in the water resources management sector. In: *The Global Water System in the Anthropocene*. Springer, Cham, 2014. p. 15-26.

FERGUSON, Briony C.; FRANTZESKAKI, Niki; BROWN, Rebekah R. A strategic program for transitioning to a Water Sensitive City. *Landscape and Urban Planning*, v. 117, p. 32-45, 2013.

FURLONG, Kathryn; BAKKER, Karen. The contradictions in ‘alternative’ service delivery: governance, business models, and sustainability in municipal water supply. *Environment and Planning C: Government and Policy*, v. 28, n. 2, p. 349-368, 2010.

GALINDO, E. F. Gestão das águas metropolitanas: o caso de Pernambuco. Seminário Nacional – Governança Urbana e Desenvolvimento Metropolitano. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte** – Natal- RN. ISB: 09788561693 03 09.

GILJUM, Stefan et al. A comprehensive set of resource use indicators from the micro to the macro level. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 55, n. 3, p. 300-308, 2011.

GLEICK, Peter H. Roadmap for sustainable water resources in southwestern North America. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 107, n. 50, p. 21300-21305, 2010.

HARDY, D. et al. *Alternative water resources: a review of concepts, solutions and experiences*. International Water Association (IWA), Alternative Water Resources Cluster, London, United Kingdom, 2015.

HESPANHOL, Ivanildo. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. *estudos avançados*, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

HOEKSTRA, Arjen Y. *Virtual water trade: proceedings of the international expert meeting on virtual water trade*, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002, Value of Water Research Report Series No. 12. 2003.

IBGE - disponível em:

<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida>. Acesso em Jun. 2018.

INDICADORES SANEPAR - Disponível em:

http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/perfil_investidores_20. Acesso em novembro de 2016.

JEFFERIES, Donna et al. Water footprint and life cycle assessment as approaches to assess potential impacts of products on water consumption. Key learning points from pilot studies on tea and margarine. **Journal of Cleaner Production**, v. 33, p. 155-166, 2012.

JIMÉNEZ, Blanca; ASANO, Takashi (Ed.). **Water reuse: An international survey of current practice, issues and needs**. London: IWA, 2008.

KANAKOUDIS, Vasilis; TSITSIFLI, Stavroula; ZOUBOULIS, Anastasios I. WATERLOSS project: developing from theory to practice an integrated approach towards NRW reduction in urban water systems. *Desalination and Water Treatment*, v. 54, n. 8, p. 2147-2157, 2015.

KANAKOUDIS, V.; TSITSIFLI, S. Results of an urban water distribution network performance evaluation attempt in Greece. **Urban Water Journal**, v. 7, n. 5, p. 267-285, 2010.

LAL, Rattan. World water resources and achieving water security. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 4, p. 1526-1532, 2015.

LARSEN, Tove A. et al. Emerging solutions to the water challenges of an urbanizing world. **Science**, v. 352, n. 6288, p. 928-933, 2016.

LEI FEDERAL DO SANEAMENTO BÁSICO - Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/lei-11-44507>- Acesso em: Jul.18.

LEMOS, Diogo et al. Environmental assessment of an urban water system. *Journal of cleaner production*, v. 54, p. 157-165, 2013.

LISTOWSKI, A. et al. A novel integrated assessment methodology of urban water reuse. *Water Science and Technology*, v. 64, n. 8, p. 1642-1651, 2011.

LUTHY, Richard G.; SEDLAK, David L. Urban water-supply reinvention. *Daedalus*, v. 144, n. 3, p. 72-82, 2015.

MAKROPOULOS, Christos K.; BUTLER, David. Distributed water infrastructure for sustainable communities. *Water Resources Management*, v. 24, n. 11, p. 2795-2816, 2010.

MEKONNEN, Mesfin; HOEKSTRA, Arjen Ysbert. National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption. 2011.

MIRANDA, Aline Branco de; TEIXEIRA, Bernardo Arantes do Nascimento. Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. *Engenharia sanitária e ambiental*, v. 9, n. 4, p. 269-79, 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – Disponível em:
https://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf. Acesso em Dez. 2018.

MORAIS, Danielle Costa; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 3, p. 567-584, 2006.

MORAIS, Danielle Costa; CAVALCANTE, Cristiano A. Virgínio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesquisa Operacional**, v. 30, n. 1, p. 15-32, 2010.

MUTIKANGA, Harrison E.; SHARMA, Saroj K.; VAIRAVAMOORTHY, Kalanithy. Methods and tools for managing losses in water distribution systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 139, n. 2, p. 166-174, 2012.

NICCOLUCCI, V. et al. The real water consumption behind drinking water: the case of Italy. *Journal of environmental management*, v. 92, n. 10, p. 2611-2618, 2011.

OLIVEIRA, Edenis César de. Gestão dos Recursos Hídricos sob a Perspectiva da Descentralização. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 1, n. 1, 2011.

ONU - <http://www.onu-brasil.org.br>, acesso em: Jul.2011.

OS PREJUÍZOS COM AS PERDAS DE ÁGUA POTÁVEL – Disponível em:
<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clipping/ler/10060/os-prejuizos-com-as-perdas-de-agua-potavel>, ABES, 2019. Acesso em: Jan. 2019.

PAGANINI, Wanderley da Silva. O saneamento sustentável: um caminho sem volta; a gestão ambiental na SABESP. Rev. DAE, v. 71, n. 176, p. 34-38, 2007.

PEGADA HÍDRICA- disponível em:<http://aguasdobrasil.org/edicao-02/a-pegada-hidrica-como-uma-ferramenta-para-a-gestao-eficiente-de-recursos-hidricos.html>. Acesso em: jan. 2017.

PERTEL, Monica; DE AZEVEDO, José Paulo Soares; JUNIOR, Isaac Volschan. Uso de Indicadores de perdas para seleção de um benchmarking entre as companhias estaduais de serviço de distribuição de água no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 1, 2016.

POZZA, C. *et al.*, Alternativas sustentáveis para o abastecimento urbano de água em companhias de saneamento. International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, Brasil. Mai.2017.

RICHARDSON, Roberto Jarry; SOCIAL, Pesquisa. Métodos e Técnicas–3ª edição. São Paulo, Atlas, 2008.

RIDOUTT, Bradley G.; PFISTER, Stephan. A revised approach to water footprinting to make transparent the impacts of consumption and production on global freshwater scarcity. Global Environmental Change, v. 20, n. 1, p. 113-120, 2010.

SABESP INDICADORES - Disponível em:
http://www2.sabesp.com.br/demonstracoes_financeiras_2006/relatorio_administracao/indicadores_operacionais/indicadores_operacionais.asp. Acesso em: Jan.2017.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4. ed. rev. atual. – Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, Vicente de PR et al. Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi, v. 17, n. 1, 2013.

SNIS 2016 – DISPONÍVEL EM: http://abconsindcon.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Diagnostico_AE2016_Ret.pdf. Acesso em: Jan. 2019.

TASCA, Jorge E., et al. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European industrial training**, v. 34, n. 7, p. 631-655, 2010.

TROJAN, Flavio; MORAIS, Danielle Costa. Maintenance management decision model for reduction of losses in water distribution networks. Water Resources Management, v. 29, n. 10, p. 3459-3479, 2015.

TUPPER, Henrique Cesar; RESENDE, Marcelo. Efficiency and regulatory issues in the Brazilian water and sewage sector: an empirical study. *Utilities Policy*, v. 12, n. 1, p. 29-40, 2004.

VAN OEL, P. R.; HOEKSTRA, Arjen Ysbert. Towards quantification of the water footprint of paper: a first estimate of its consumptive component. **Water resources management**, v. 26, n. 3, p. 733-749, 2012.

VIEIRA, Abel Silva; GHISI, Enedir. Water-energy nexus in low-income houses in Brazil: the influence of integrated on-site water and sewage management strategies on the energy consumption of water and sewerage services. *Journal of cleaner production*, v. 133, p. 145-162, 2016.

WHITE, C. developing a waterx' footprint for business resilience. **Food and Science**, v. 26, p. 38-41, 2011.

WWF DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - Disponível em:
http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel. Acesso em: 28/06/2017.

YILMAZ, Baris; HARMANCIOGLU, Nilgun B. An indicator based assessment for water resources management in Gediz River Basin, Turkey. **Water resources management**, v. 24, n. 15, p. 4359-4379, 2010.