

Gestão das perdas de água em sistemas de abastecimento

Management of water losses in supply systems

• **Data de entrada:**
24/04/2019

• **Data de aprovação:**
19/12/2019


Bruno Sousa da Cunha¹ | Simone Mendonça dos Santos² | Beatriz Cruz Gonzalez^{2*}

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2021.033>

ORCID ID

Cunha BS  <https://orcid.org/0000-0002-1201-5061>

Santos SM  <https://orcid.org/0000-0001-8254-5167>

Gonzalez BC  <https://orcid.org/0000-0003-0498-1267>

Resumo

Os indicadores de perdas de água nos sistemas de abastecimento são ferramentas úteis para a gestão e avaliação da sustentabilidade dos serviços de saneamento ambiental. Por meio de metodologia investigativa do tipo estudo de caso, o presente artigo analisa o potencial do Programa de Gestão e Controle da Perdas de Água (PGCP) da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. de Campinas-SP como instrumento de gestão sustentável dos serviços de abastecimento. Os resultados demonstraram se tratar de um PGCP que atende grande parte das boas práticas recomendadas pela literatura especializada. Contudo, sugerem que esforços sejam direcionados ao fortalecimento da dimensão ética da sustentabilidade, notadamente influenciada pelas ações de comunicação social. Ademais, reforçam a importância de um plano de contingência para rápida atuação em casos de escassez hídrica, num contexto de cooperação setorial (entre setores usuários ou não) e governamental (de diferentes jurisdições territoriais).

Palavras-chave: Programa de gestão e controle. Sustentabilidade. Serviços de saneamento.

Abstract

Regarding the sustainability of sanitation services, an important indicator is the issue of water losses in the supply systems. By means of investigative methodology, the present paper analyzes the potential of the Water Loss Management and Control Program (WLMCP) of the Society of Water Supply and Sanitation SA of Campinas-SP as instrument for sustainable management of services supply. The results showed that the WLMCP tested meets with most of the good practices recommended by the specialized literature. However, they suggest that efforts should be directed at strengthening the ethical dimension of sustainability, which is influenced by social communication actions. In addition, they reinforce the importance of a contingency plan for rapid action in cases of water scarcity, in a context of sectoral cooperation (between user and non-user sectors) and governmental (from different territorial jurisdictions).

Keywords: Management and control program. Sustainability. Sanitation services.

¹ Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) - Campinas - São Paulo - Brasil.

² Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) - São Carlos - São Paulo - Brasil.

* **Autor correspondente:** beatriz_cgonzalez@ufscar.br.

1 INTRODUÇÃO

As perdas de água em sistemas de abastecimento podem ser calculadas pela diferença entre o volume de água que entra no sistema e o volume de água autorizado para consumo (CARVALHO, 2014). Silva; Pádua; Borges (2016) classificam as perdas em reais ou aparentes, sendo que as perdas reais referem-se ao volume de água perdido desde o sistema de abastecimento até o registro, enquanto as perdas aparentes são aquelas nas quais o consumo não é contabilizado, seja por imprecisões na medição, seja por consumo não autorizado.

De acordo com Moraes; Cavalcante; Almeida (2010), além dos ganhos financeiros e ambientais do combate às perdas de água, a conscientização social para o uso racional da água tem impulsionado os gestores na busca por processos decisórios mais estruturados, que tratem e controlem a questão de forma mais estratégica, no contexto da gestão empresarial

No entanto, principalmente quando se trata de regiões densamente urbanizadas, a interface entre a gestão das águas urbanas e a gestão dos serviços de saneamento deve ser priorizada, tanto pela elevada demanda de água para abastecimento público como pelos impactos dos lançamentos de efluentes sem tratamento nos corpos hídricos. Assim, corroborando Britto; Barraqué (2008), entende-se que a questão da redução das perdas de água nos sistemas de abastecimento deve ser discutida no âmbito da gestão sustentável das águas urbanas, cujos principais objetivos são a universalização do acesso à água, em qualidade e quantidade, e a preservação da qualidade dos rios urbanos. Ressalta-se que, nessa perspectiva, a noção de sustentabilidade deve ter como princípio a justiça social, à qual agregam-se as discussões relativas aos padrões de consumo e à redução do desperdício (uso racional), numa abordagem multissetorial.

Nesse sentido, destaca-se a importância dos indicadores de sustentabilidade dos serviços de saneamento, entendidos como instrumentos tanto da gestão das águas urbanas como da gestão dos serviços de saneamento. Definidos como “medidas quantitativas ou qualitativas de um aspecto particular, desempenho, ou padrão de serviço” (RASERA et al., 2017, p.64), tais indicadores podem ser utilizados para monitoramento e comparação da evolução histórica da qualidade do serviço prestado (ALEGRE et al., 2004).

As perdas de água nos sistemas de abastecimento guardam estreitas relações com a questão da conservação e do uso racional da água, que integra uma das dimensões do conceito de sustentabilidade proposto por Barraqué (1998), as quais, segundo Britto; Barraqué (2008), devem ser contempladas por ações de competência das operadoras de serviços de saneamento. No que diz respeito à gestão dos serviços de abastecimento no Brasil, as decisões vêm sendo tomadas com base em análises comparativas de indicadores do desempenho das operadoras, dentre eles (TARDELLI FILHO, 2016): o Indicador Percentual (IP), que exprime a relação entre os volumes de perdas totais em um período e os volumes de água disponibilizados à distribuição; o Indicador Técnico (IT), relação entre os volumes totais perdidos em um período e o número de ligações ativas de água; o Índice de Vazamentos da Infraestrutura (IVI), que é a relação entre o volume de perdas reais e o volume de perdas inevitáveis para o sistema em questão, que traduz o quanto o sistema está distante do volume de perdas tecnicamente possível de ser alcançado e; o Índice de Perdas Aparentes (IPA), com o mesmo conceito do IVI, sendo a relação entre o volume de perdas aparentes e um fator de 5% do volume micromedido na cidade ou região.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) se utiliza de uma composição de quatro indicadores para avaliar o desempenho

dos prestadores de serviços de abastecimento. São eles: o Índice de Perdas de Faturamento (IPF), que exprime a relação entre os volumes faturados e os disponibilizados para distribuição e os indicadores que relacionam o volume consumido e o disponibilizado para distribuição, o Índice de Perdas na Distribuição (IPD), o Índice Bruto de Perdas Lineares (IBPL) e o Índice de Perdas por Ligação (IPL) (BRITO; BARRAQUÉ, 2008).

Contudo, a utilização de indicadores de desempenho como único ferramental da gestão dos serviços de abastecimento traz à tona uma discussão relevante:

[...] ainda que haja iniciativas para uniformizar as terminologias relacionadas às perdas de água – como aquelas desenvolvidas pela *International Water Association* (IWA) –, é possível perceber que ainda não se logrou uma linguagem técnica absolutamente comum, seja entre os diversos países, seja entre os diversos prestadores de um mesmo país. Essas iniciativas abrem espaço para ações de *benchmarking*¹, ou seja, a comparação entre diversos prestadores que atuam em realidades diferentes (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015 p. 38).

Além disso, a gestão sustentável dos sistemas de abastecimento envolve um conjunto amplo de ações planejadas no sentido da conservação e uso racional da água, notadamente no subsistema de distribuição, numa abordagem preventiva e não reativa (TARDELLI FILHO, 2016), que, para além das ações diretamente relacionadas à operação das redes (MORAIS;CAVALCANTE; ALMEIDA, 2010; PIECHNICKI et al., 2011), contemplem ações para a gestão das demandas (SILVA; PORTO, 2003). Assim, diante da possibilidade de obtenção de informações junto a uma entidade

prestadora de serviço de abastecimento de uma região densamente urbanizada como o município de Campinas-SP e, visando a uma avaliação mais ampla do que a simples análise de indicadores de desempenho, o presente artigo analisa o potencial do atual Programa de Gestão e Controle da Perdas de Água (PGCP) da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. - SANASA como instrumento de gestão sustentável dos serviços de abastecimento do município de Campinas-SP.

2 METODOLOGIA

No contexto da presente pesquisa, optou-se pela metodologia investigativa do tipo estudo de caso, modalidade que compreende a escolha de um objeto de estudo visando à investigação de um caso específico, bem como à delimitação e contextualização, em tempo e lugar, para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações (VENTURA, 2007). Dessa forma, na referida pesquisa identificam-se quatro fases distintas, que mostram seu delineamento: a) delimitação da unidade-caso; b) seleção, análise e interpretação dos dados; c) discussão e avaliação dos caminhos seguidos; d) conclusões. Portanto, como unidade-caso optou-se pela Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A - SANASA, situada na cidade de Campinas-SP, por se tratar de um caso típico de operador de sistema de abastecimento, representante de um setor intensivo na utilização de recursos hídricos.

Assim, após análise documental do relatório de sustentabilidade ano-base 2016 publicado pela empresa (Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A - Sanasa, 2017), foram identificadas as principais ações definidas no âmbito do

¹ Processo de avaliação da empresa em relação à concorrência, por meio do qual incorpora os melhores desempenhos de outras firmas e/ou aperfeiçoa os seus próprios métodos. (DICIONÁRIO ONLINE PRIBERAM, 2017).

PGCP. Posteriormente, foram avaliados os efeitos das ações implementadas sobre a qualidade do sistema de abastecimento público e do serviço público prestado. Para tanto, estruturou-se um modelo de matriz de interação que confronta as

ações de planejamento e gestão das perdas adotadas pela unidade caso com os subsistemas do sistema de abastecimento e os aspectos do serviço público beneficiados, conforme Tabela 1 e respectiva escala de avaliação (Tabela 2).

Tabela 1 - Modelo de matriz de avaliação dos efeitos do PGCP.

Ações de planejamento na gestão das perdas	Abastecimento Público ¹ (Dimensão Econômica)					Público/ Sociedade ² (Dimensão Ética)			Transparência Dimensão Ambiental		Resultados	Parciais		
	Captação	ETA	Ligações de água	Tubulação (rede)	Reservatórios	Tarifa	Consumo	Reconhecimento	IPD	IPF	Pontuação total da ação	Pontuação na dimensão econômica	Pontuação na dimensão ética	Pontuação na dimensão ambiental
Ação 1 (A1)	A1 ¹	A1 ¹	A1 ¹	A1 ¹	AI1	A1 ²	A1 ²	A1 ²	A1 ³	A1 ³	ΣA1 ^{1,2,3}	ΣA1 ¹	ΣA1 ²	ΣA1 ³
Ação 2 (A2)														
Ação 3 (A3)														
Ação 4 (A4)														
Ação 5 (A5)														
Ação 6 (A6)														
Ação 7 (A7)														
Troca/manutenção de redes/ramais				5										
Ação 8 (A9)														
Ação 9 (A10)														
Ação 10 (A11)														
Pontuação total											Σ em todas dimensões	Σ na dimensão econômica	Σ na dimensão ética	Σ na dimensão ambiental

Fonte: elaborada pelos autores

Nota: A tabela apresenta uma situação de preenchimento da matriz, na qual a Troca/manutenção de redes/ramais recebe pontuação Alta (5), dado que qualquer modificação nas redes/ramais tem forte influência sobre o subsistema de distribuição.

Tabela 2 - Escala de avaliação da matriz de interação.

Interferência	Avaliação
Baixa	1
Média	3
Alta	5

Fonte: elaborada pelos autores

Após o preenchimento da matriz de interação, utilizou-se software Microsoft Excel® para construção de gráficos descritivos da situação identificada na unidade-caso, os quais subsidiaram a discussão dos resultados obtidos no presente estudo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo a Organização das Nações Unidas (2018), a demanda mundial por água aumentará a uma taxa de aproximadamente 1% ao ano nas próximas décadas, sendo que a demanda por água das indústrias e das residências aumentará muito mais rapidamente do que a demanda da agricultura, que, contudo, manterá a dianteira no que diz respeito aos volumes totais consumidos. Entretanto, se há indícios de que o crescimento populacional e a demanda dos setores econômicos afetam a disponibilidade hídrica para as populações humanas (SORIANO et al., 2016), ve-

rifica-se que o uso irracional da água é também aspecto a ser considerado na busca de soluções de enfrentamento da escassez hídrica (MARENGO et al., 2015). Dessa forma, a adoção de políticas voltadas à conservação e uso racional de água é estratégia recomendada nos diversos relatórios da Organização das Nações Unidas - ONU (ONU, 2006; UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME - WWAP, 2018).

No Brasil, além da gradativa e intensa redução dos índices pluviométricos, que têm prejudicado de forma significativa a oferta de água para o abastecimento público (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015), há ainda a pressão dos setores de irrigação e geração de energia, que demandam grandes quantidades de água (SILVA et al., 2010). Tundisi (2008) classifica o estado crítico das infraestruturas de saneamento em áreas urbanizadas, com perdas de até 30% nas redes de distribuição, como uma das causas da crise hídrica que marca algumas re-

giões do país. No caso específico do estado de São Paulo, conforme Soriano et al. (2016), há “uma carência de ações e investimentos na redução das perdas nas redes de abastecimento”.

Assim, no que diz respeito à sustentabilidade dos serviços saneamento, um indicador a ser considerado é a questão das perdas de água nos sistemas de adução e distribuição água, diretamente relacionada às atividades de operação das entidades prestadoras de serviço de abastecimento, sejam elas empresas públicas ou privadas (BRITTO; BARRAQUÉ, 2008). Segundo Tardelli Filho (2016), um sistema de abastecimento de água contempla um processo que se inicia com a retirada da água do corpo hídrico, seguida da adequação de sua qualidade, sendo então realizada sua distribuição para a população após tratamento. Esse mesmo sistema divide-se em: manancial; captação; estação elevatória; adução; tratamento; reservação e; redes de distribuição (Fig. 1).

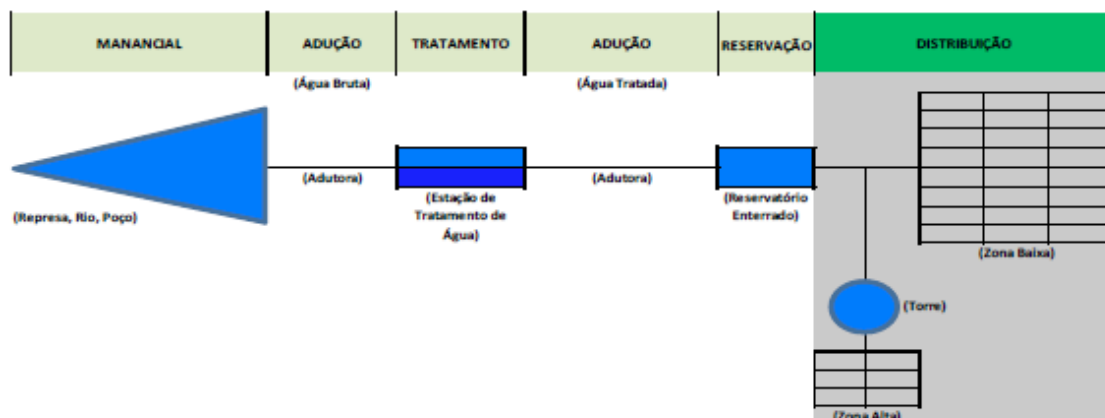


Figura 1 - Sistema de abastecimento de água
Fonte: Tardelli Filho (2016).

Destaca-se que a maior parte das tubulações encontra-se nas ruas das áreas urbanas, associadas ao trecho final da ligação ao cliente (ramal predial, com hidrômetro, para medição do consumo e faturamento), compondo o subsistema de distribuição (TARDELLI FILHO, 2016). De fato,

é no subsistema de distribuição que se concentram as maiores de perdas (GUMIER; LUVIZOTTO JUNIOR, 2007).

Britto; Barraqué (2008) propõem uma discussão sobre a sustentabilidade da gestão dos serviços

de saneamento, centrada nas interfaces desse sistema de gestão com a gestão das águas urbanas. Assim, partindo-se de um conceito de sustentabilidade (BARRAQUÉ, 1998) que contempla três dimensões: a ambiental, a econômica e a ética, os autores discutem as ações necessárias à internalização de tal conceito por parte dos diversos atores intervenientes na gestão das águas urbanas.

Nesse contexto, a dimensão ambiental envolveria questões de salubridade e preservação dos recursos hídricos (incluindo a questão do uso racional); a dimensão econômica o financiamento dos serviços de saneamento, tendo em vista a garantia e manutenção das infraestruturas existentes e; por fim, a dimensão ética o estabelecimento de tarifas equitativas, aceitas pelos usuários, considerando-se a essencialidade do acesso à água, em qualidade e quantidade.

Vale ressaltar que a sustentabilidade na gestão das águas urbanas demanda um conjunto de ações setoriais coordenadas, que extrapolam as competências dos prestadores de serviço de abastecimento e, portanto, devem ser discutidas em um contexto mais amplo de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (SILVA; PORTO, 2003). Assim, conforme destacam Britto; Barraqué (2008), a sustentabilidade nesse caso pressupõe, além da existência de um quadro institucional favorável à proteção dos recursos hídricos, o bom funcionamento dos instrumentos das Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (Lei. No. 9.433/1997) e das políticas de uso e ocupação do solo, principalmente no que diz respeito à proteção das faixas marginais de rios e áreas de mananciais.

No presente artigo, ênfase será dada às ações que podem ser desenvolvidas pelos prestadores de serviços de abastecimento, no âmbito de suas competências legais, considerando-se cada

uma das dimensões de sustentabilidade propostas por Barraqué (1998). Entende-se, portanto, que a dimensão ambiental da sustentabilidade da gestão das águas urbanas pode/deve contar com a ação planejada dos operadores de serviços de abastecimento, visando ao uso racional e ao combate aos desperdícios na operação de seus sistemas, além do fomento à gestão da demanda, por meio de práticas não diretamente ligadas à operação dos sistemas.

Entre as ações possíveis, destacam-se: a detecção e o reparo sistemático de vazamentos na rede e o controle de pressão na rede e redução de consumo operacional. Em relação à gestão das demandas: contas explicativas do consumo, campanhas de esclarecimento junto à população diretamente beneficiária de medidas ativas de conservação e incentivo à conservação, autogerida dos grandes consumidores (BRITTO; BARRAQUÉ, 2008). Os resultados das referidas ações, além de poupar a exploração de novos mananciais, conduzem a um maior equilíbrio financeiro para a operadora de saneamento, por postergar a expansão da produção e os investimentos relativos à execução de novas captações, estações de tratamento e adutoras para transporte da água (GUMIER; LUVIZOTTO JUNIOR, 2007).

Dessa forma, indicadores de perdas, como o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) e o Índice de Perdas no Faturamento (IPF), são referenciais para a avaliação do desempenho da dimensão ambiental da sustentabilidade por parte dos prestadores de serviços de saneamento. O IPD (Eq. 1) avalia em termos percentuais do volume de água produzido quanto é efetivamente consumido no sistema de abastecimento, enquanto o IPF (Eq. 2) avalia em termos percentuais o quanto da água produzida pelo sistema de abastecimento não foi faturada (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

$$IPD (\%) = \frac{\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de água consumido} - \text{Volume de serviço}}{\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de serviço}} \times 100 \quad (1)$$

$IPD (\%) = (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de água consumido} - \text{Volume de serviço}) / (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de serviço}) \times 100$

$$IPF (\%) = \frac{\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de água faturado} - \text{Volume de serviço}}{\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de serviço}} \times 100 \quad (2)$$

$IPF (\%) = (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de água faturado} - \text{Volume de serviço}) / (\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado} - \text{Volume de serviço}) \times 100$

Como se pode observar, a sustentabilidade ambiental está diretamente relacionada à sustentabilidade econômica, dado que, por exemplo, as perdas no faturamento podem reduzir a capacidade financeira da operadora de manter adequadamente seus sistemas. A sustentabilidade econômica, por sua vez, está ligada à possibilidade de os serviços serem prestados com qualidade, sem interrupções no consumo, dada a capacidade financeira para operar e manter as infraestruturas de captação, adução, tratamento de água, reservação e distribuição em qualidade e quantidade apropriadas (BRITTO; BARRAQUÉ, 2008). Como ferramentas de análise do desempenho da sustentabilidade econômica, os autores anteriormente citados sugerem a comparação dos custos necessários para os serviços prestados atualmente com as receitas obtidas.

Todavia, embora dados relativos a indicadores da situação financeira das operadoras, como o Indicador de Desempenho Financeiro (IDF) e o Índice de Evasão de Receitas (IER), sejam periodicamente disponibilizados pelo SINIS, devido à complexidade dos fatores que intervêm na sustentabilidade econômica de operadoras e das estratégias propostas (ver discussões divergentes em MADEIRA, 2010 e SILVA et al. (2010), principalmente em países em desenvolvimento, onde os maiores

déficits de acesso aos serviços de abastecimento encontram-se em regiões onde os usuários tem a menor capacidade de pagamento, no escopo do presente artigo, a influências das ações planejadas da Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A (Sanasa) serão avaliadas apenas em relação à capacidade de manutenção da qualidade de suas infraestruturas.

Conforme Britto; Barraqué (2008), embora em países em desenvolvimento o financiamento da universalização do acesso aos serviços de saneamento seja ainda um desafio, é importante destacar a perspectiva ética que envolve a definição de tarifas adequadas à capacidade de pagamento dos usuários. Aqui, fica evidente a relação entre a dimensão econômica e a dimensão ética.

A dimensão ética da sustentabilidade envolve a percepção e a aceitabilidade dos usuários com relação à qualidade dos serviços prestados. Assim, há a necessidade de compatibilizar a viabilidade econômica da empresa com a garantia de acesso e essencialidade dos serviços de saneamento, processo que passa pela definição de tarifas sociais e normas que garantam a continuidade de prestação dos serviços mesmo na inadimplência (BRITTO; BARRAQUÉ, 2008). Con-

tudo, tais mecanismos dependem essencialmente do aparato regulatório, não diretamente ligado às atividades operacionais das prestadoras.

O peso que as tarifas exercem sobre as despesas mensais das famílias pode se constituir em indicador de desempenho da sustentabilidade ética. Segundo ONU (2006), nenhuma família deve despende mais que 3% de seu rendimento mensal para satisfazer suas necessidades de água. Entretanto, o principal indicador utilizado pelo SINIS para avaliar essa questão é a Tarifa Média Praticada (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015), inviável para avaliar o desempenho da dimensão ética, dadas as diferenças socioeconômicas das diversas regiões do país.

Dado o volume de dados e informações que devem ser levados em conta no planejamento e gestão do controle das perdas de água nos sistemas de abastecimento, entende-se que, no que se refere às competências das operadoras e ao seu papel perante às questões socioambientais do município onde atua, tais questões deveriam ser avaliadas no contexto de um Programa de Gestão e Controle das Perdas de água (PGCP), numa abordagem estratégica, preventiva, dinâmica e interativa. Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - Abes (2015), um PGCP deve fazer parte do planejamento estratégico de uma operadora de abastecimento, devendo considerar aspectos técnicos, econômicos e de práticas de gestão como forma de dar sustentabilidade às ações planejadas e aos respectivos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Panorama do Programa de Controle e Gestão das Perdas da Sanasa

A Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. - Sanasa possui PGCP imple-

mentado desde 1994, o qual prevê uma série de ações de diagnóstico, monitoramento e atualização do seu sistema de abastecimento, segundo diretrizes preconizadas por ABES (2013). Os principais indicadores de controle utilizados são o índice de Perdas na Distribuição (IPD) e o Índice de Perdas no Faturamento (IPF). Em relatórios publicados em 2016, a empresa divulgou uma redução no valor do IPF de 34,6% para 12,5%, e do IPD de 37,7% para 21,6%, no período de 1994 a 2016 (Tabela 3), calculados segundo fórmula proposta pelo Ministério das Cidades (Sanasa, 2017a).

Tabela 3 - Sustentabilidade do PCGP.

Resultados	1994 - 2016
Eficiência do sistema de distribuição	62,3 – 78,4%
Índice de perdas de faturamento – IPD	37,7 – 21,6%
Índice de perdas de faturamento – IPF	34,6 – 12,5%
Volume de água economizado	454 milhões m ³
Recurso economizado	R\$ 962 milhões
Recurso investido	R\$ 204 milhões
Recurso economizado - Recurso investido	R\$ 758 milhões

Fonte: Sanasa (2017).

Além do benefício ambiental da redução dos volumes de captação de água bruta retirados dos mananciais, há de se evidenciar também os benefícios financeiros do PCGP para a empresa. No ranking do Índice médio de Perdas no sistema de Distribuição, divulgado no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2019), que inclui os 27 prestadores de abrangência local de maior porte com dados cadastrados, a Sanasa, junto com a operadora do município de São José do Rio Preto -SP, ocupa a terceira posição, mantendo-se abaixo da média nacional, de 38,5% (Fig. 2).

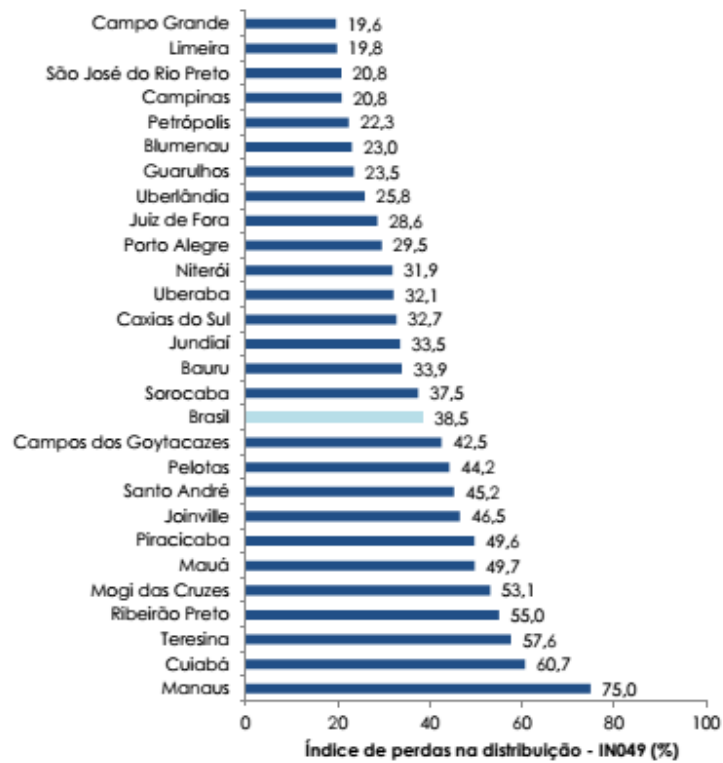


Figura 2 – Índice de Perdas na Distribuição (IPD) dos 27 prestadores de abrangência local de maior porte participantes do SNIS em 2018, na qual a linha vermelha representa o valor médio nacional desse indicador, que foi de 38,5%.

Fonte: Ministério das Cidades – SNIS (2018, p.90).

Os dados de 1986 a 2016 evidenciam uma redução nos valores de IPD e de IPF, desde a implementação do PGCP, alcançando valores abaixo

da média nacional e da média das operadoras da bacia dos rios Piracicaba, Capivarí e Jundiaí, da qual faz parte (Fig. 3 e 4).

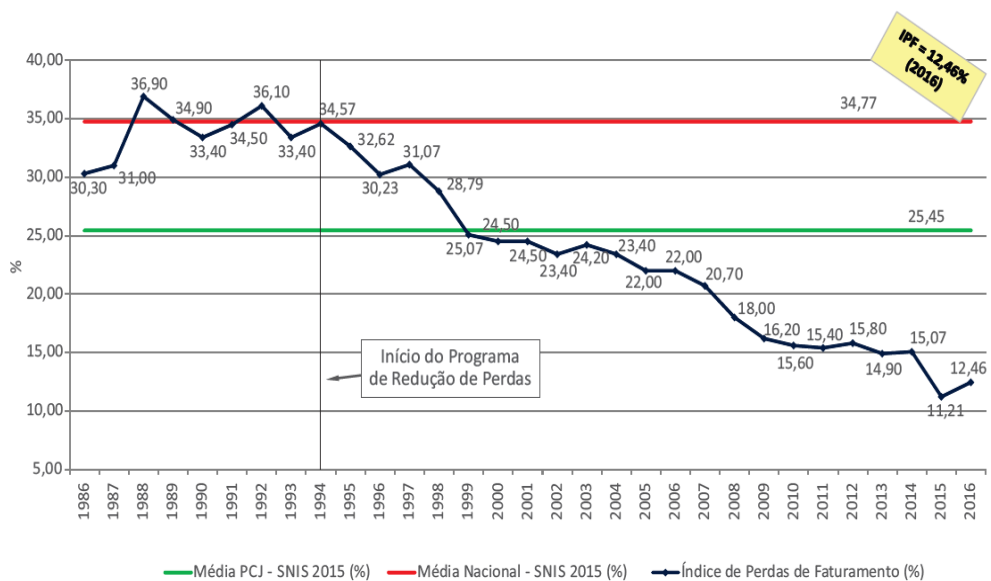


Figura 3 - Histórico do Índice de Perdas de Faturamento (IPF) da Sanasa.

Fonte: Sanasa (2017).

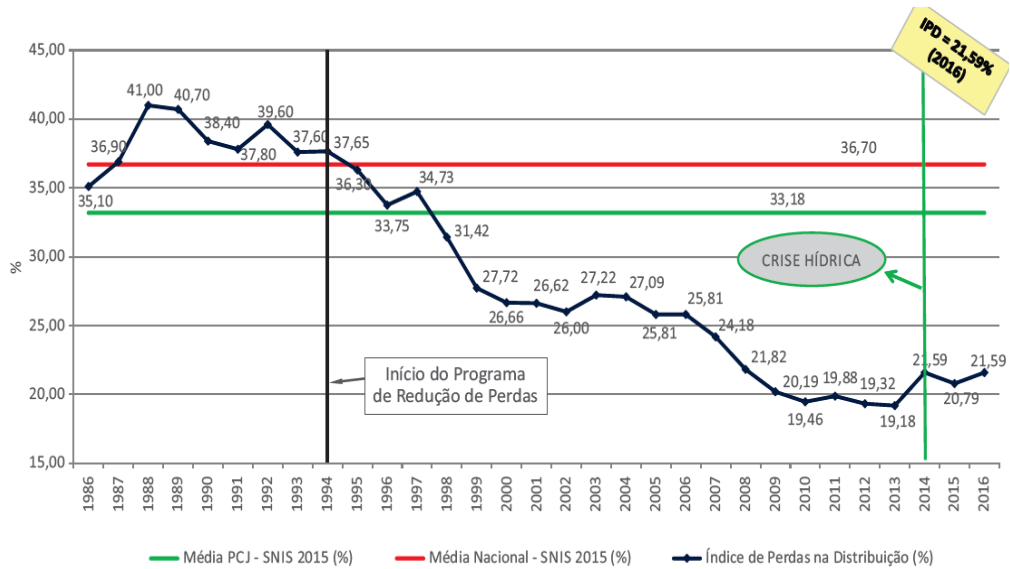


Figura 4 - Histórico do Índice de Perdas na Distribuição (IPD) da Sanasa.
Fonte: Sanasa (2017).

É possível verificar ainda os reflexos dos períodos de estiagem entre os anos de 2013 e 2014 (MARENGO et al., 2015) na tendência dos indicadores. No IPF, houve uma redução brusca e anormal em 2015, passando de 15,1%, em 2014, para 11,2% em 2015, devido à mudança no padrão de consumo de água da população, ocasionando aumento considerável na quantidade de ligações com consumo abaixo do volume mínimo, que é de 10 m³/mês. No IPD, a queda de consumo resultou no aumento da submedição, causado pelo aumento de

hidrômetros que funcionaram em baixa vazão por períodos maiores, principalmente para medidores do tipo velocimétrico, que apresentam elevada submedição em baixas vazões (Sanasa, 2017).

Com auxílio da Fig. 5, observa-se também que no período analisado não houve a necessidade de ampliação dos volumes de água captados, mesmo diante do aumento populacional constatado. Observa-se ainda uma redução de aproximadamente 37% no volume de água perdida.



NOTA: PERDA TOTAL CONSIDERA PERDAS DE ÁGUA DESDE A CAPTAÇÃO ATÉ OS HIDRÔMETROS

Figura 5 - Volume de água captado, que compreende os volumes consumido e perdido, nos anos de 1994 (à esquerda) e 2016 (à direita).

Fonte: Sanasa (2017)

Embora a empresa possua indicadores da ordem de 21,6% de IPD e 12,5% de IPF, abaixo da média nacional brasileira, outras operadoras, em âmbito nacional e estadual declaram IPD e IPF menores. Na literatura especializada é possível identificar operadoras de países desenvolvidos, como Alemanha e Japão, que obtêm valores de IPD e IPF bem menores do que os valores alcançados pela autarquia (ABES, 2013). Contudo, conforme Tsutiya (2006), há de se ter cautela na utilização de tais indicadores como base de comparação do desempenho de operadoras diferentes, uma vez que valores similares desses índices não necessariamente refletem situações de operação semelhantes, em função de outras características específicas dos sistemas de abastecimento, como a densidade da rede e o número de ligações. Contudo, conforme Tardelli filho (2016), apesar das imperfeições os ín-

dices percentuais, devido à facilidade de compreensão, são os mais utilizados.

4.2 Ações previstas no âmbito do PGCP da Sanasa

O Quadro 1 apresenta as principais ações previstas no PGCP da Sanasa, as quais foram agrupadas em três categorias, a saber: categoria gestão, que contempla ações que numa abordagem de gestão da qualidade, propiciam a melhoria contínua, por meio da avaliação sistemática e redirecionamento das ações de controle; a categoria técnica, que contempla ações relacionadas ao gerenciamento das infraestruturas e operação, possibilitando a rápida atuação sobre os vazamentos, aparentes ou não; e a categoria comunicação, que contempla ações de conscientização e comunicação com os usuários.

Quadro 1 – Ações para Gestão e Controle das Perdas implementadas pela Sanasa – Campinas/SP

Categoria	Ações planejadas pela SANASA	Descrição
Gestão	G1 - Instituição de Gerência específica para gestão das perdas	A empresa possui gerência específica "Controle de Perdas e Sistemas" para a coordenação das ações e rotinas específicas relacionadas à gestão e controle das perdas.
	G2 - Utilização de ferramentas de qualidade voltadas ao gerenciamento das perdas	Se utiliza do MASPP - Método de Análise e Solução de Problemas de Perdas de Água para gerenciamento do seu PCGP. Além disso, é certificada pela ABNT NBR ISO 9001, possuindo um Sistema de Gestão da Qualidade. A ação permite: <ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de rotinas de trabalhos, documentação e acompanhamento dos processos operacionais; • Facilidade de detecção e reparo de vazamentos; • Melhor desempenho da equipe nas rotinas relacionadas ao PCGP.
	G4 - Treinamento/Capacitação de funcionários no sentido da gestão das perdas	Mantém programa de capacitação e treinamento de funcionários para manutenção preventiva, preditiva e corretiva, sendo os hidrômetros inspecionados, dimensionados, instalados e especificados, além de monitorar permanentemente os consumos para gerenciamento dos seus resultados. Este processo conta com: <ul style="list-style-type: none"> • Banco histórico dos consumos, equipamentos e ocorrências de manutenção; • Ações corretivas, preventivas e preditivas, sendo os medidores substituídos, se necessário; • Monitoramento do comportamento histórico dos volumes apurados para cada hidrômetro, a partir de sistemas informatizados; • Consistência dos consumos apurados; • Diagnóstico sistemático dos hidrômetros: vistorias no local, levantamento do perfil de consumo por meio de um registrador de dados (<i>data logger</i>) e adequação do equipamento que mais retratará o consumo real.
Técnica	T1 - Existência e atualização de cadastro técnico	Mediante a fiscalização das obras dos sistemas de água e esgoto, é possível tomar conhecimento de como foram executadas por meio de acompanhamento técnico durante a execução, que visam à coleta de informações para cadastro em uma base cartográfica digital, podendo ser integrados com o banco de dados alfanumérico comercial, financeiro e técnico, para a interpretação das informações a fim de tomada de decisões. A ação permite: <ul style="list-style-type: none"> • Readequação da infraestrutura do sistema de água tais como reservatórios, redes, ramais e demais componentes, para eliminar e ou reduzir perdas reais, garantindo a qualidade e as demandas requeridas; • Redução do custo operacional; • Melhoria da imagem e a satisfação dos usuários.

continua...

Quadro 1 - Continuação...

Categoria	Ações planejadas pela SANASA	Descrição
Técnica	T2 - Troca/manutenção de redes/ramais	Com um sistema de distribuição de aproximadamente 3.518,33 km de rede, a empresa realiza pesquisas e levantamentos por meio de dados apontados pelos rompimentos de redes e ramais, que visam indicar os trechos ou áreas mais críticas na priorização de troca de redes.
	T3 - Controle e redução de pressão nas redes	Prevê a operação do sistema dentro das pressões recomendadas, isto é 15 a 50 mca. A Sanasa continua com a implantação de Controladores Inteligentes de baixíssimo custo para VRP's. A ação permite: • Operar o sistema de abastecimento de água com mínimas pressões nas redes e ramais, para minimizar as perdas físicas, desde que não haja prejuízo as demandas contratadas e atendimento as normas vigentes; • Controlar as pressões no sistema, mantendo mínimas pressões nas redes e ramais, minimizando as perdas físicas, mantendo as demandas contratadas com atendimento as normas vigentes.
	T4 - Micromedição (troca hidrômetros)	Realiza a medição mensal do volume do consumo dos consumidores por meio das ligações de água e dos registros dos hidrômetros. No recebimento desses equipamentos, são realizados testes que simulam o funcionamento em uma situação real, em laboratórios credenciados pelo INMETRO, conforme as normas vigentes, garantindo o desempenho metrológico da medição. A empresa vem realizando a troca de hidrômetros antigos por volumétricos (classe c), por apresentarem diversas vantagens em relação aos medidores tradicionais tipo velocimétricos, tais como: maior sensibilidade para registrar com precisão baixas vazões, menor submedição; maior precisão metrológica; manutenção da curva de erros ao longo da vida útil e maior durabilidade, em torno de 10 anos.
	T5 - Macromedição	Os macromedidores são instalados tanto nas entradas e saídas das ETAs, nos centros de reservação e distribuição, como nos setores de medição, aferindo em tempo real os volumes de água bruta, filtrada e produzida. Atualmente medem 100% dos volumes captados, tratados e disponibilizados nos reservatórios de distribuição. A ação permite: • O apuramento dos indicadores de perdas, controle dos volumes na setorização, além de auxiliar em um melhor controle na avaliação sistema; • O monitoramento das pressões nos centros de armazenamento de água, nas malhas de rede das setorizações, reservatórios, servindo também como parâmetro para indícios de perdas físicas; • Combate às perdas físicas pelo extravasamento com o controle de volume dos reservatórios, auxiliando na identificação de grandes perdas físicas na estrutura e nas redes de distribuição.
	T6 - Teste de recebimento de redes novas	Como uma das atribuições da coordenadoria de Macromedição, estrutura, controle, estanqueidade e pesquisa de vazamentos, cujo objetivo visa a garantia da qualidade e da água e garantir um baixo índice de perdas ao novo sistema distribuidor de água A ação permite: • Correção dos vazamentos causados por defeitos de material e por falha humana em redes e ramais novos, garantindo as mínimas perdas possíveis, com a correção de vazamentos, seja por defeitos de materiais, seja por falha na instalação.
	T7 - Pesquisa/localização vazamentos não aparentes	São realizadas por funcionários da coordenadoria de Macromedição, estrutura, controle, estanqueidade e pesquisa de vazamentos. Os equipamentos são de última geração, operados por funcionários treinados, trabalhando de Segunda a Sexta-feira nos horários das 07:30 às 17:30 e das 23:00 às 08:00 horas. Os vazamentos são sanados por funcionários dos DOMASAs, na qual as ligações de ferro galvanizado com vazamentos são totalmente trocadas por tubos de PEAD. A ação permite: • Localização pontual de vazamentos não visíveis, tanto em redes como em ramais de água para reparo, eliminando as perdas de água.
	T8 - Conserto de rompimentos/vazamentos	Os reparos de vazamentos aflorantes são realizadas pelos DOMASAs, que registram todas as ocorrências, tempo de execução, material utilizado, horas trabalhadas, mão de obra e equipamentos envolvidos. Esse sistema já prioriza os chamados mais urgentes, informando o tempo máximo de intervenção para conserto. Os DOMASAs são descentralizados a fim de aumentar a produtividade e reduzir o tempo de atendimento (ver Fig. 10). A ação permite: • Manutenção do fornecimento de água tratada, em qualidade e quantidade, de acordo com as necessidades atuais, por meio das manutenções preventivas e corretivas, em reservatórios, redes, ligações e demais unidades operacionais, reduzindo as perdas físicas.
	T9 - Setorização/isolamento de áreas	Isolamento de áreas, principalmente aquelas abastecidas pelos Centros de Reservação e Distribuição (CRD) com Telemetria (automação), onde existe o macromedidor, responsável pelo controle do volume de água de chegada e volume micromedido utilizado, no intuito de propiciar a obtenção do real IPD e IPF, como também o diagnóstico e providências para melhoria do processo. A ação permite: • Melhor controle do sistema de distribuição, separando-o em zonas de pressões distintas, evitando a mistura entre zonas diferentes, para reduzir perdas físicas causadas por alta pressão; • Redução dos desperdícios com energia elétrica por recalques desnecessários.
	T10 - Telemetria e telecomando dos sistemas de água	Permite o monitoramento do Sistema de Água, por meio do envio on-line de dados de vazão, nível de água e pressão, para posterior atuação na operação do Sistema de forma otimizada e globalizada, enfatizando as etapas de Captação, Produção e Reservação. Possibilita maior precisão na coleta de dados, visando à equalização do sistema, além de permitir a racionalização do funcionamento das bombas (energia elétrica), auxiliou no planejamento de produção, minimizando a utilização de insumos em horários de pico. A ação permite: • Eliminação dos extravasamentos nos centros de reservação; • Operação segura e rápida do sistema, evitando custos elevados de insumos; • Detecção imediata de anormalidades no Sistema de Distribuição, por meio de alarmes.
	T11 - Existência e atualização de cadastro comercial	Possui cadastro comercial atualizado com os dados e localização dos principais usuários finais, categorizado segundo perfil de consumo. A ação permite: • Acompanhamento da evolução oferta/demanda; • Maior eficiência no atendimento à eventuais ocorrências que impliquem perdas de água.

continua...

Quadro 1 - Continuação...

Categoria	Ações planejadas pela SANASA	Descrição
Comunicação social	C1 - Programas de conscientização e combate às fraudes	A empresa instituiu o PAS - Programa de Ação Sustentável: Abastecimento em Núcleos Residenciais Urbanizados e não Urbanizados do Município de Campinas. Por meio do engajamento da comunidade, o programa identifica as condições específicas do território, por meio de visitas de campo e discussões junto a diversos órgãos do município (Associações de Moradores, Secretaria de Municipal de Habitação, Secretaria Municipal de Planejamento entre outros). Assim, buscando o aumento da adimplência, o programa atua por meio de incentivos tarifários e/ou a negociação de débitos.
	C2 - Existência de canal de sugestões/reclamações	Possui Canal da Ouvidoria, que atende chamadas internas e externas, por escrito, entregues por meio do Serviço de Atendimento ao Cliente ou enviadas pelo site da Sanasa ou entregues pessoalmente a um dos membros da Comissão.
	C3 - Programas de uso racional da água	A coordenadoria de Micromedição e Uso Racional da empresa vem investindo em pesquisa e estudos de tecnologias (dispositivos e equipamentos economizadores) adequados aos múltiplos usos, além de promover projetos no tema do uso racional da água, envolvendo toda comunidade atendida numa abordagem educativa. A ação permite: <ul style="list-style-type: none"> • Combate a fraudes, a partir da detecção e regularização em ligações de água, reduzindo as perdas aparentes e de faturamento.

Observa-se que as ações promovidas pelo atual PGCP da SANASA atendem a grande parte dos critérios de boas práticas descritos em literatura (ALEGRE et al., 2005; TSUTIYA, 2006; SILVA; PÁDUA; BORGES, 2016; ABES, 2013; ABES 2015). Entretanto, conforme resultados obtidos com a matriz de in-

teração (Tabela 4), que permitiu avaliar as influências das referidas ações sobre os componentes das três dimensões da sustentabilidade, verifica-se que o PGCP da Sanasa atua com maior ênfase no gerenciamento e controle de 4 componentes: IPD, Tubulações, IPF e Ligações de água (Fig. 6).

Tabela 4 - Matriz de interação - Grau de influência das ações do PCGP da Sanasa nos componentes e dimensões da sustentabilidade dos serviços de abastecimento.

Categoria	Ações de planejamento na gestão das perdas	Infraestrutura de abastecimento (Dimensão Econômica)					Público/Sociedade (Dimensão Ética)			Uso racional (Dimensão Ambiental)		Resultado	Parcial			
		Captação	ETA	Ligações de água	Tubulação (rede)	Reservatórios	Tarifa	Consumo	Reconhecimento	IPD	IPF		Pontuação total da ação	Pontuação na dimensão econômica	Pontuação na dimensão ética	Pontuação na dimensão ambiental
Gestão	G1	Instituição de Gerência específica para gestão das perdas	5	5	3	5	1	1	1	1	5	5	32	19	3	10
	G2	Utilização de ferramentas de qualidade voltadas ao gerenciamento das perdas	5	5	1	1	3	1	1	5	5	3	30	15	7	8
	G3	Capacitação de funcionários no sentido da gestão das perdas	3	3	5	5	1	1	1	5	3	3	30	17	7	6
	Pontuação total												92	51	17	24

continua...

Tabela 4 - Continuação...

Categoria	Ações de planejamento na gestão das perdas		Infraestrutura de abastecimento (Dimensão Econômica)					Público/Sociedade (Dimensão Ética)			Uso racional (Dimensão Ambiental)		Resultado	Parcial		
			Captação	ETA	Ligações de água	Tubulação (rede)	Reservatórios	Tarifa	Consumo	Reconhecimento	IPD	IPF		Pontuação total da ação	Pontuação na dimensão econômica	Pontuação na dimensão ética
Técnica	T1	Existência e atualização de cadastro técnico	1	1	3	5	1	1	1	1	1	1	16	11	3	2
	T2	Troca/manutenção de redes/ramais	1	1	5	5	1	3	1	3	5	3	28	13	7	8
	T3	Controle e redução de pressão nas redes	1	1	5	5	1	1	5	3	5	3	30	13	9	8
	T4	Micromedição (troca hidrômetros)	1	1	1	1	1	3	5	1	5	5	24	5	9	10
	T5	Macromedição	5	5	1	3	5	1	1	1	5	3	30	19	3	8
	T6	Teste de recebimento de redes novas	1	1	5	5	1	1	1	3	3	3	24	13	5	6
	T7	Pesquisa/localização vazamentos não aparentes	1	1	5	5	1	1	1	3	5	1	24	13	5	6
	T8	Conserto de vazamentos	3	3	5	5	1	1	1	3	5	3	30	17	5	8
	T9	Setorização/isolamento de áreas	1	1	5	5	5	1	1	1	5	3	28	17	3	8
	T10	Telemetria e telecomando dos sistemas de água	3	3	3	5	3	1	1	1	3	3	26	17	3	6
	T11	Existência e atualização de cadastro comercial	1	1	1	1	1	5	3	3	1	5	22	5	11	6
Pontuação total da categoria												282	143	63	76	
Comunicação Social	C1	Programas de conscientização e combate às fraudes	1	1	5	1	1	3	5	5	1	5	28	9	13	6
	C2	Existência de canal de sugestões/reclamações	1	1	1	1	1	1	1	5	3	5	20	5	7	8
	C3	Programas de uso racional da água	1	1	1	1	1	5	5	5	3	3	26	5	15	6
	Pontuação total da categoria												74	19	35	20
Somatório da pontuação das ações nos componentes		35	35	55	59	29	31	35	49	63	57					

Ao se analisar a máxima pontuação possível em cada dimensão da sustentabilidade, observa-se que o PCGP obteve melhor desempenho na dimensão ambiental (Fig. 7), na qual o somatório da influência

das ações sobre os componentes da dimensão correspondeu a 70,6% da máxima pontuação possível na dimensão, seguida da dimensão econômica (com 50,1%) e, por fim, da dimensão ética (com 45,1%).

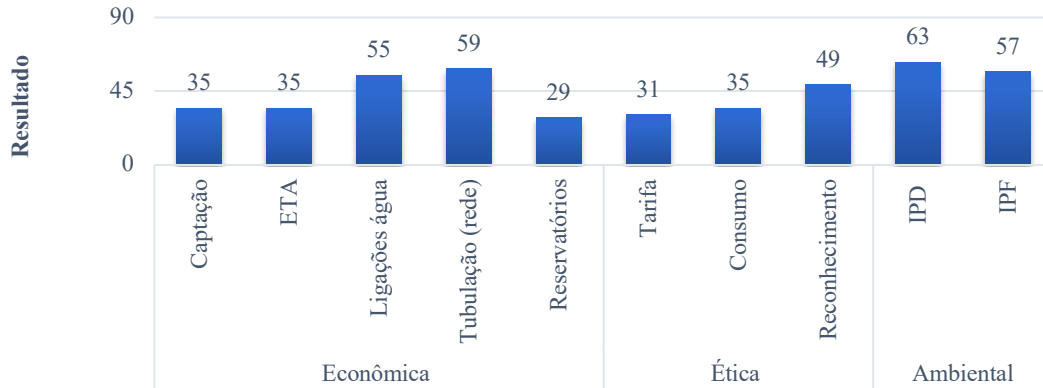


Figura 6 - Potencial de influência das ações do PGCP da SANASA nos componentes da sustentabilidade dos serviços de abastecimento.

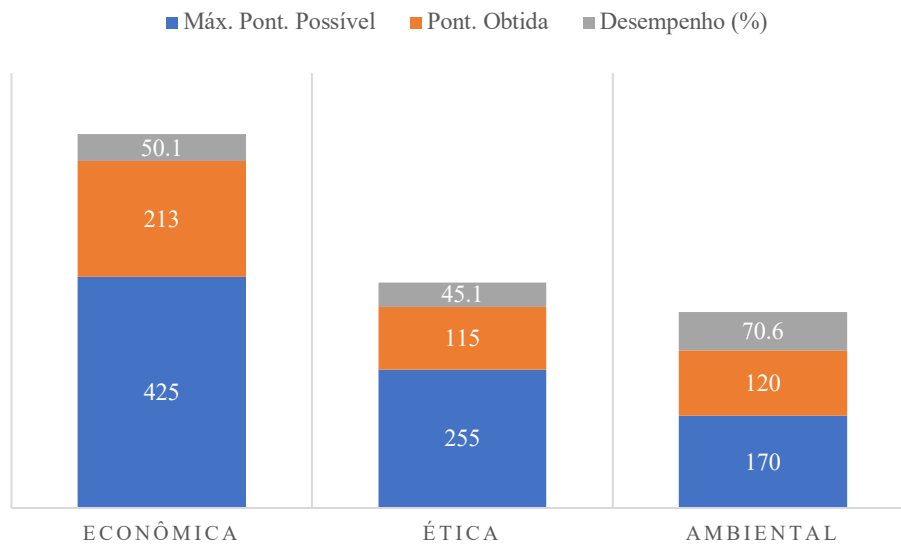


Figura 7 - Desempenho do PCGP da SANASA nas dimensões da sustentabilidade dos serviços de abastecimento.

Muito embora esse desequilíbrio entre o potencial de ação do PCGP sobre as dimensões da sustentabilidade possa sugerir uma inadequação das ações planejadas, ao se analisar a totalidade das ações (Fig. 8), observa-se que nenhuma das ações ultrapassou 32 pontos de um total de 50 pontos possíveis, sendo que a maioria das ações obteve um somatório próximo a 25 pontos. Além disso, dada interdependência das três dimensões da sustentabilidade, entende-se que é pela totalidade das ações que o PCGP consegue desem-

penhar seu papel como ferramenta de planejamento estratégico/empresarial e, num contexto mais amplo, de gestão sustentável dos serviços de abastecimento. Assim, mesmo as ações T1 e C2, que alcançaram apenas 16 e 20 pontos respectivamente, não podem ser consideradas inadequadas à gestão e controle das perdas, dado o papel importante que desempenham sobre dimensões específicas: nota-se, por exemplo, que 68,7% da pontuação obtida pela ação T1 deriva de sua influência na dimensão econômica.

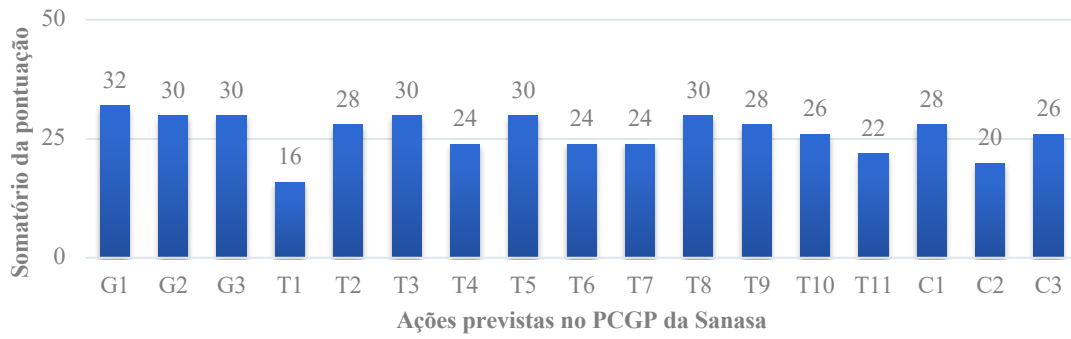


Figura 8 - Pontuação das ações do PCGP da Sanasa nas dimensões da sustentabilidade do serviço de abastecimento

Por outro lado, a análise agregada das ações nas categorias (gestão, técnica ou comunicação social) demonstrou que as categorias gestão e técnica possuem comportamento similar, exercendo maior influência na dimensão econômica, com respectivamente 55% e 51% da pontuação relacionados a essa dimensão. Por sua vez, a categoria comunicação social atua com mais

intensidade na dimensão ética, com aproximadamente 47% da pontuação relacionados a essa dimensão (Fig. 9). Importante ressaltar que a dimensão ambiental, na qual o PCGP obteve melhor desempenho considerando-se o conjunto das ações, é influenciada de maneira bastante similar pelas três categorias.

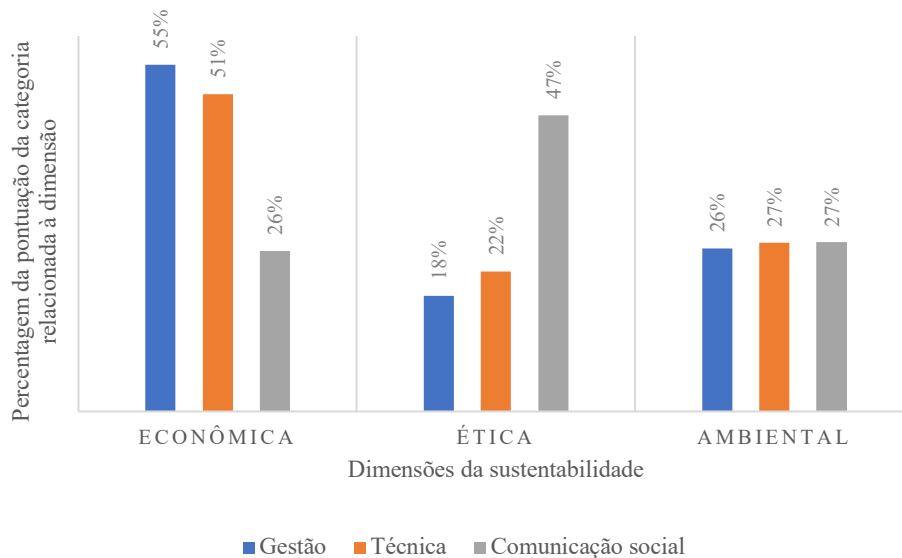


Figura 9 - Influência das categorias de ação nas dimensões da sustentabilidade dos serviços de abastecimento

Depreende-se do exposto que, tendo em vista uma atuação mais harmônica e equilibrada do PCGP da Sanasa nas três dimensões da sustentabilidade, há de se identificar alternativas para o fortalecimento da dimensão ética. Nesse contex-

to, conforme resultados aqui obtidos, a categoria de ações que possui maior potencial é a comunicação social, que, neste caso, deve fomentar o uso racional da água numa perspectiva integrada. Incentivos diretos à troca de aparelhos e à

conservação autogerida de grandes consumidores constituem, portanto, ações cabíveis no contexto de um programa permanente de gestão das demandas (SILVA; CONEJO; GONÇALVES, 1998).

Convém ressaltar que a perspectiva de análise aqui utilizada enfocou os resultados no longo prazo, numa perspectiva de gestão integrada, que entende os setores usuários, dentre eles, o setor de saneamento, como agentes importantes de desenvolvimento sustentado, que prioriza o uso racional dos recursos com equidade social, combinando medidas estruturais, estruturantes e de gestão (SILVA; PORTO, 2003; ABES, 2013; ABES, 2015). Assim, considerando-se que a escassez hídrica é temática constante em diversas regiões do planeta, com efeitos nos custos operacionais de tratamento e distribuição e na situação financeira das operadoras de abastecimento, ABES (2015) destaca três blocos de ações gradativas a serem adotadas no âmbito de um plano de contingência para rápida atuação em casos de escassez hídrica, a saber: (i) a partir de informações de monitoramento e gestão da relação oferta/demanda, disparo na mídia de campanhas para a economia de água e reforço nas ações de controle das perdas e reúso de água; (ii) além de campanhas na mídia, são definidas restrições a certos usos, além de medidas coercitivas e; (iii) adoção de medidas extremas de racionamento, por meio da imposição de cotas de consumo que, do ponto de vista das perdas de água, é menos danosa que a realização de rodízios de abastecimento.

No caso específico da Sanasa, no ápice da escassez hídrica de 2015, quando os reservatórios do sistema Cantareira apresentavam apenas 4,54% do volume, a empresa não contava com nenhuma diretiva interna ou plano de contingência vigentes, e a previsão de colapso só não se concretizou devido à Resolução Conjunta ANA/DAEE no. 50/2015 que definiu regras e condições de restrição de uso para captações

de água nas bacias do Jaguari, Camanducaia e Atibaia (SANASA, 2017).

Assim, embora a empresa de saneamento deva pautar sua estratégia na antecipação das crises, definindo um plano de contingência a ser implementado de acordo com evolução da relação oferta/demanda, entende-se que uma visão mais abrangente das ações de conservação e uso racional de água deve ser adotada (SILVA; PORTO, 2003). Segundo os autores, são bem conhecidos das operadoras de serviços de abastecimento os programas de controle e gerenciamento das perdas de faturamento, que implicam (no caso das perdas físicas) em ganhos efetivos de disponibilidade de água na bacia; contudo, outras ações relacionadas à gestão das demandas, que implicam redução no volume de água faturada, tradicionalmente não integram o planejamento estratégico desses sistemas. Há um limite econômico para a redução das perdas, além do qual os custos das ações de controle superam custos de exploração e distribuição da água (ou ao custo marginal para a exploração de um novo sistema produtor de água) (ABES, 2015).

Ademais, dado que as ações de gestão das demandas de água no contexto da bacia hidrográfica não são de competência exclusiva das prestadoras de serviços de abastecimento, o que exige o engajamento de toda a sociedade (ABES, 2015), pressupõe-se que a execução de um plano mais abrangente para gestão das demandas exija o envolvimento de todo Sistema (Estadual) de Gerenciamento de Recursos Hídricos – no Estado de São Paulo instituído pela Lei nº 7.663/1991 – que possui o aparato instrumental e normativo adequado para tanto, com destaque para a outorga de direito de uso, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o papel das agências de bacia (SILVA; PORTO, 2003).

Por fim, é importante ressaltar que, dada a estreita relação entre quantidade/qualidade dos

recursos hídricos e o disciplinamento do uso e ocupação do solo, o sucesso de qualquer estratégia de conservação e uso racional da água dependerá de mecanismos, normativos ou não, de articulação entre a gestão dos serviços de saneamento e a gestão urbana (de competência das municipalidades), dados os inúmeros conflitos relacionados tanto à regulação fundiária, à reurbanização e ao reassentamento como à aplicação de sanções e penalidades no combate às fraudes e incentivo ao uso racional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual cenário brasileiro, em meio a um número considerável de entidades prestadoras de serviços de abastecimento que atuam na ausência de um programa específico para a gestão das perdas de água, a Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A, autarquia responsável pelos serviços de saneamento no município de Campinas-SP, destaca-se por contemplar em seu PGCP grande parte das boas práticas recomendadas pela literatura especializada. Contudo, considerando o papel fundamental das operadoras de serviços de abastecimento, num contexto mais amplo de gestão (sustentável) dos serviços de saneamento, os resultados obtidos nesse estudo de caso sugerem que esforços sejam direcionados ao fortalecimento da dimensão ética da sustentabilidade, notadamente influenciada pelas ações ligadas à comunicação social. Entende-se que intensificação da relação da empresa com os usuários finais – atores-chave na gestão das demandas de água – constitua oportunidade de redução das perdas de água e enfrentamento de situações extremas de escassez, como aquela verificada no auge da crise hídrica de 2015. Portanto, é oportuno destacar a importância da atuação preventiva por meio da definição e da atualização de um plano de contingência que, além

de mecanismo de transparência, engajamento e comunicação social, deve integrar o planejamento econômico-financeiro das operadoras, devido às reduções no faturamento e ao incremento dos custos operacionais em situações de racionamento. Por fim, diante da essencialidade e complexidade da gestão das perdas de água em sistemas de abastecimento, depreende-se que o sucesso de qualquer PGCP pressupõe o pleno funcionamento dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos no contexto da bacia hidrográfica, com seus instrumentos e instituições devidamente articulados, via mecanismos de cooperação setorial (entre setores usuários ou não) e governamental (de diferentes jurisdições territoriais).

6 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram de forma igualitária.

7 REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H.; COELHO, S.T.; ALMEIDA, M.C.; VIEIRA, P., **Controle de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição**. LNEC IRAR INAG, Lisboa, 306p, 2005. ISBN: 972-99354-4-0
- ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.M.; PARENA, R., **Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água**. Série GUIAS TÉCNICOS, International Water Association – IWA Lisboa, 277 p., 2004. E-Book. ISBN: 1 900222 27 2. Disponível em: <https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ersar_indicadores_de_desempenho_para_servicos_de_abastecimento_de_agua_2004.pdf> Acesso em 27/01/2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL– (ABES). **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: Posicionamento e contribuições técnicas da ABES**. São Paulo: ABES, 2015. Disponível em: <http://abes-sp.org.br/arquivos/perdas_abes_versao-2.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e proposta de medidas para o efetivo combate**. São Paulo: ABES, 2013. Disponível em: <<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

BARRAQUÉ, B. Les services publics d'eau et d'assainissement face au développement durable. **Annales des Ponts et Chaussées**, nouvelle série n. 87, p. 24-32, août., 1998.

BRASIL. lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, BRASÍLIA, DF, 5 jan. 2007.

BRITTO, A. L.; BARRAQUÉ, B. Discutindo gestão sustentável da água em áreas metropolitanas no Brasil: reflexões a partir da metodologia europeia Water 21. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, n. 19, p. 123-142, 2008. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/8713>>. Acesso em 27/01/2021.

CARVALHO, H. R. F. **Redução de perdas reais de água em sistemas de abastecimento de água: Definição de critérios para delimitação de zonas de medição e controle**. 2014. 131f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Hidráulica) – Universidade do Porto, Porto, 2014. Disponível em <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/74771/2/32456.pdf>> Acesso em: 27/01/2021.

GUMIER, C. C.; LUVIZOTTO JUNIOR, E. Aplicação do modelo de Simulação-Otimização na Gestão de perda de água em sistemas de abastecimento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n.1, p. 32-41, jan/mar, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522007000100005>

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEÃO, R. S. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 27-42. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200003>

MADEIRA, R. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. **Revista do BNDES**, Brasília, n. 33, p. 123-154, jun, 2010. Disponível em: <<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4782>> Acesso em 27/01/2021.

MARENGO, J. A. et al. A seca e a Crise Hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**, São Paulo, n. 106, p. 31-44, jul/ago/set, 2015. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p31-44>

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2019. 180 p. : il. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em: 02 jan. 2020.

MORAES, D. C.; CAVALCANTE, C. A. V.; ALMEIDA, A. T. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v.30, p. 15-32, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-74382010000100002>

MOTTA, R.G. **Importância da Setorização Adequada para Combate às Perdas Reais de Água de Abastecimento Público**. 2010. 55f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-18082010-171334/publico/Dissertacao_Renato_Goncalves_Motta.pdf> Acesso em: 27/01/2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Resumo - Relatório do Desenvolvimento Humano 2006: **A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água**, 2006. Nova Iorque: PNUD: Lisboa: Trivona, 2006. Disponível em: <file:///D:/ArquivosDocumentos/Downloads/undp-br-hdr_portuguese_summary-2006.pdf> Acesso em: 27/01/2021.

Piechnicki, a. s. et al. Utilização da Metodologia de Análise e Solução de Problemas na Redução das perdas de Água: um estudo de caso na SANEPAR. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.3, n.2, ago, 2011. Disponível em: <<https://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/view/11423>> Acesso em: 27/01/2021.

RASERA, D. et al. Indicadores para Regulação do Saneamento em Áreas de Pobreza: estrutura e aplicação em Cubatão, Brasil. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. XX, n. 4, p. 63-86, out-dez, 2017. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0020r4v2042017>

SILVA, C.M.; PÁDUA, V.L.; BORGES, J.M. Contribuição ao estudo de medidas para redução da perda aparente de água em áreas urbanas. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.19, n.3, p.253-274, 2016. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASO-C20140010R1V1932016>

SILVA, J. B.; GUERRA, L. D.; IORIS, A. A. R.; FERNANDES, M. A crise hídrica global e as propostas do Banco Mundial e da ONU para seu enfrentamento. **Cronos – Revista do Programa de Pós-Graduação da UFRN**, Natal, v. 11, n. 2, p. 120-141, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/cronos/article/view/2159>> Acesso em: 27/02/2021.

SILVA, R. T.; PORTO, M. F. A. Gestão Urbana e Gestão das Águas: caminhos da integração. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 17, n. 47, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142003000100007>

SILVA, R.T.; CONEJO, J.G.L.; GONÇALVES, O.M. **Apresentação do Programa. Brasília, Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) - Documento DTA A1**, 1998. Disponível em: <<https://www.worldcat.org/title/apresentacao-do-programa-pncda-programa-nacional-de-combate-ao-desperdicio-de-agua/oclc/70887254>>. Acesso em 02 abril, 2017.

SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO S/A. (SANASA) – **Direitos humanos à água potável e ao saneamento básico: Relatório de sustentabilidade/gri**, 2017. Disponível

em: <<http://www.sanasa.com.br/document/noticias/2376.pdf>>. Acesso em: 14 abril. 2017.

SORIANO, E. et al. Crise Hídrica em São Paulo sob o ponto de vista dos desastres. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v.XIX, n. 1, p.21-42, jan-mar, 2016. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc150120r1v1912016>

TARDELLI FILHO, J. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, v. 64, p. 6-20, jan-abr, 2016. <https://doi.org/10.4322/dae.2015.012>

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p. ISBN: 85-900823 – 6 – 9

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.22, n.33, p. 7-16, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200002>

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista SOCERJ**, Rio de Janeiro, v.20, n.5, p. 383 – 386, 2007. Disponível em: <http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2007_05/a2007_v20_n05_art10.pdf> Acesso em: 27/01/2021.

WWAP (UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME)/UN-Water. 2018. **The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water**. Paris, UNESCO, 2018. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261424>> Acesso em: 27/01/2021.