



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITÉCNICA

**PERDAS DE ÁGUA E TIPOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE  
ABASTECIMENTO: UM ESTUDO DE FATORES INTERVENIENTES EM CIDADES  
BAIANAS**

**Jossy Mara Simões Cardoso**

Salvador  
2018

**JOSSY MARA SIMÕES CARDOSO**

**PERDAS DE ÁGUA E TIPOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE  
ABASTECIMENTO: UM ESTUDO DE FATORES INTERVENIENTES EM CIDADES  
BAIANAS**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade Federal da Bahia como requisito para a  
obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente, Águas e  
Saneamento.

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Campos Borja

Co-orientador: Prof. M.Sc. Renavan Andrade Sobrinho

Salvador

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Simões Cardoso, Jossy Mara  
Perdas de água e tipos de prestação de serviços  
públicos de abastecimento: um estudo de fatores  
intervenientes em cidades baianas / Jossy Mara Simões  
Cardoso. -- Salvador, 2018.  
181 f. : il

Orientador: Patrícia Campos Borja.  
Coorientador: Renavan Andrade Sobrinho.  
Dissertação (Mestrado - Mestrado em Meio Ambiente,  
Águas e Saneamento) -- Universidade Federal da Bahia,  
Escola Politécnica, 2018.

1. abastecimento de água. 2. perdas de água. 3.  
tipos de prestação dos serviços. I. Campos Borja,  
Patrícia. II. Andrade Sobrinho, Renavan. III. Título.

# MAASA

Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA POLITECNICA



Jossy Mara Simões Cardoso

## **Perdas da água e tipos de prestação de serviços públicos de abastecimento: um estudo de fatores intervenientes em cidades baianas**

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Patrícia Campos Borja  
Universidade Federal da Bahia

Professor Dr. Silvio Roberto Magalhães Orrico  
Universidade Estadual de Feira de Santana

Prof. Dr. Luiz Roberto Santos Moraes  
Universidade Federal da Bahia

Professor MSc. Renavan Andrade Sobrinho  
Universidade Federal da Bahia

Salvador  
28 de novembro de 2018

## AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos, a Deus, por abençoar todos os dias de minha vida e me dá forças para seguir em frente.

À minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão pelo apoio e amor incondicional que têm me dado ao longo de tantos anos de estudos.

Aos amigos e familiares pelos conselhos, carinho e principalmente pela motivação nos dias mais difíceis.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Patrícia Borja, por sua dedicação, paciência, pelo apoio e amizade ao longo dessa jornada. Agradeço por compartilhar seus conhecimentos e pela confiança depositada em mim.

Ao meu coorientador, Prof. Renavan Sobrinho, pelas orientações e pelas palavras de incentivo sempre presente.

Aos professores Luiz Moraes e Sílvio Orrico que compuseram minhas bancas examinadoras desde o início dessa jornada e que colaboraram de maneira grandiosa com as correções, preocupações e conhecimentos.

Agradeço a todos os prestadores de serviços visitados e seus respectivos entrevistados, por terem disponibilizado o tempo e a prestatividade incontestáveis para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao Programa de Bolsas Milton Santos, pela satisfação em ser selecionada para compor a equipe de pesquisadores e pela bolsa de estudos concedida para a execução da pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para tornar esta dissertação realidade, muito obrigada!

## AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Nome do Autor: Jossy Mara Simões Cardoso

Assinatura da autora: Jossy Mara Simões Cardoso

Instituição: Universidade Federal da Bahia

Local: Escola Politécnica da UFBA -Departamento de Engenharia Ambiental

Endereço: Rua Prof. Aristides Novis, 2, Federação, Salvador -BA, 40210-630

E-mail: [jossymara.cardoso@gmail.com](mailto:jossymara.cardoso@gmail.com)

CARDOSO, Jossy Mara Simões. Perdas de água e tipos de prestação de serviços públicos de abastecimento: um estudo de fatores intervenientes em cidades baianas. 2018. Orientadora: Patrícia Campos Borja. Coorientador: Renavan Andrade Sobrinho. 180p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018).

## RESUMO

O controle e a redução dos níveis de perdas de água mostram-se importantes por se caracterizarem como indicadores de eficiência dos prestadores de serviços. As perdas de água interferem nos custos e nas tarifas, na saúde financeira do prestador, na escassez hídrica e na credibilidade junto à população. No Brasil, os serviços públicos de abastecimento de água são organizados por diferentes tipos de prestador de serviços. A literatura indica que estudos voltados para os fatores que têm influenciado nas perdas em cada tipo de prestador ainda são incipientes. Assim, a presente dissertação objetiva analisar os fatores que têm influenciado nas perdas de água, segundo os diferentes tipos de prestador de serviços na Bahia. Para tanto, utilizou-se a pesquisa de dados secundários, por meio de indicadores do Snis; a pesquisa documental, com análise dos Planos Municipais de Saneamento e dos Planos de Ação dos prestadores dos serviços; e estudo de campo em quatro municípios com diferentes tipos de prestador, sendo dois municípios atendidos por autarquias municipais e dois pela Empresa estadual. Os dados foram analisados de forma comparativa, descritiva e por meio da análise de conteúdo. A avaliação permitiu verificar que existem diferentes comportamentos quanto aos tipos de prestadores de serviços e a gestão das perdas, com vantagens e desvantagens em cada um. O estudo do cenário das perdas de água nos sistemas de abastecimento na Bahia indicou uma menor eficiência no grupo da Administração Pública direta, com grande perda no faturamento, além da indicação da não cobrança de tarifas, da falta de receita e de investimentos regulares e da inexistência de micromedição. O grupo das Autarquias apresentou um desempenho superior ao da Administração Pública direta e indicadores de perdas menores que a Empresa Estadual, embora com índice de hidromedição menor. A Empresa Estadual fez mais investimentos e teve desempenho financeiro similar ao das Autarquias. Nos municípios estudados, as análises das séries históricas dos indicadores (2006-2015) não indicaram melhorias substanciais nos índices de perdas na distribuição, por ligação, e, no faturamento, nenhum prestador apresentou melhorias, podendo tais resultados estar associados a uma baixa efetividade das ações implantadas e à necessidade de mais investimentos específicos para a área. As pesquisas de campo e a percepção dos funcionários indicaram que os principais fatores da ocorrência das perdas de água são limitações quanto ao corpo técnico em qualificação e quantidade; o gerenciamento da infraestrutura; a política de controle das fraudes; o controle da pressão; a falta de automatização e modernização do sistema de água; e um planejamento estratégico com foco no controle e redução das perdas de água. O estudo verificou a necessidade de abordagens multidimensionais, com ações pautadas no planejamento estratégico, com fortalecimento da política de gestão das perdas de água, abordando fatores políticos, econômico-financeiros, institucionais, técnicos-operacionais, socioculturais e ambientais, com ações estruturais e estruturantes e a participação e controle social.

**Palavras-chave:** abastecimento de água, perdas de água, tipos de prestação dos serviços.

CARDOSO, Jossy Mara Simões. Water losses and types of public service supply: a study of intervening factors in Bahian cities. 2018. Dissertation advisor: Patrícia Campos Borja. co advisor: Renavan Andrade Sobrinho. 180p. Dissertation (Master in Environment, Water and Sanitation – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

## **ABSTRACT**

The control and reduction of water loss levels are important because they are characterized as efficiency indicators for service providers. Water losses affect costs and tariffs, the provider's financial health, water scarcity and credibility with the population. In Brazil, public water supply services are organized by different types of service providers. The literature indicates that studies focused on the factors that have influenced losses in each type of provider are still incipient. Thus, this dissertation aims to analyze the factors that have influenced water losses, according to the different types of service providers in Bahia. For that, secondary data research was used, using Snis indicators; documentary research, with analysis of Municipal Sanitation Plans and Action Plans of service providers; and field study in four municipalities with different types of provider, with two municipalities served by municipalities and two by the state company. The data were analyzed comparatively, descriptively and through content analysis. The evaluation showed that there are different behaviors regarding the types of service providers and the management of losses, with advantages and disadvantages in each one. The study of the scenario of water losses in the supply systems in Bahia indicated less efficiency in the group of direct public administration, with a large loss in billing, in addition to the indication of non-collection of tariffs, lack of revenue and regular investments and lack of micro-measurement. The Autarchies group outperformed the Direct Public Administration and had lower loss indicators than the State Company, although with a lower hydrometer index. The State Company made more investments and had financial performance similar to that of the Municipalities. In the municipalities studied, the analysis of the historical series of indicators (2006-2015) did not indicate substantial improvements in the rates of losses in distribution, by connection, and, in billing, no provider showed improvements, and these results may be associated with a low effectiveness of actions implemented and the need for more specific investments for the area. Field surveys and the perception of employees indicated that the main factors for the occurrence of water losses are limitations regarding the technical staff in qualification and quantity; infrastructure management; the fraud control policy; pressure control; the lack of automation and modernization of the water system; and strategic planning focused on controlling and reducing water losses. The study verified the need for multidimensional approaches, with actions based on strategic planning, with strengthening of the water loss management policy, addressing political, economic-financial, institutional, technical-operational, socio-cultural and environmental factors, with structural and structural actions and social participation and control.

Keywords: water supply, water losses, types of service provision.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Índice de perdas na distribuição dos prestadores regionais, anos 2014 e 2015 .....	25
Figura 2 – Tipos de vazamentos e formas de controle das perdas de água .....	42
Figura 3 - Tipos de organização administrativa da prestação dos serviços públicos de saneamento básico .....	51
Figura 4 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa ...	68
Figura 5 – Ilustração esquemática do procedimento adotado no grupo focal para a indicação e hierarquização dos fatores que poderiam estar influenciando as perdas de água .....	81
Figura 6 – Tipos de prestadores dos serviços públicos de abastecimento de água. Bahia, 2015 .....	84
Figura 7 – Percentual de micromedição relativo ao consumo dos municípios estudados entre 2006 a 2015.....	93
Figura 8 – Percentual do índice de macromedição dos municípios estudados entre 2006 a 2015 .....	94
Figura 9 - Índice de perdas de água na distribuição (IPD) dos municípios estudados entre 2006 a 2015 .....	96
Figura 10 - Índice de perdas de água por ligação (IPL) nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia .....	97
Figura 11 – Índice de perdas de água na distribuição e Índice de perdas no faturamento nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia.....	99
Figura 12 – Investimento em água por economia ativa de água nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia .....	102
Figura 13 – Investimento em água por economia ativa de água nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia .....	103
Figura 14 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços: Autarquia A. Bahia, 2018 .....	125
Figura 15 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços; Autarquia B. Bahia, 2018 .....	126
Figura 16 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços; Embasa A. Bahia, 2018.....	128
Figura 17 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços; Embasa B. Bahia, 2018.....	130

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ações para o controle de vazamentos no Japão, distribuídas por faixas de perdas de água. Continua.....	22
Quadro 2 – Principais ações adotadas pela Coordenação de Controle de Perdas da Dmae - RS .....	29
Quadro 3 – Principais ações do Programa de Redução de Perdas de Água da Sanasa.....	31
Quadro 4 – Principais ações adotadas pela Sabesp para redução das perdas nos sistemas de abastecimento de água .....	32
Quadro 5 – Medidas adotadas pela Sabesp para redução das perdas de água no período de emergência hídrica em 2015 .....	32
Quadro 6 – Principais atividades implantadas para o controle e prevenção de perdas de água na Região Metropolitana de Salvador pela Embasa .....	34
Quadro 7 – Fatores que influenciam a ocorrência das perdas reais de água .....	43
Quadro 8 – Vantagens dos consórcios públicos intermunicipais.....	59
Quadro 9 – Vantagens e desvantagens dos tipos de prestação e a relação com as perdas de água. Continua .....	64
Quadro 10 – Caracterização da pesquisa em função dos objetivos específicos .....	69
Quadro 11 – Relação dos indicadores estudados para o cenário baiano das perdas de água, segundo dados disponíveis no Snis de 2015 .....	75
Quadro 12 – Categorias analíticas do estudo de campo .....	78
Quadro 13 – Características e número de participantes dos Grupos de Discussão realizados nos prestadores públicos de serviços. 2018.....	83
Quadro 14 – Aspectos do planejamento e administrativos do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Continua .....	104
Quadro 15 – Aspectos técnicos operacionais do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Continua.....	116
Quadro 16 – Aspectos sociais do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018.....	119
Quadro 17 – Hierarquia dos fatores intervenientes das perdas de água nos sistemas de abastecimento de água estudados, segundo a percepção dos participantes do Grupo de Discussão. Bahia, 2018 .....	141
Quadro 18 – Ações desenvolvidas para o controle das perdas de água nos prestadores de serviços estudados. Bahia, 2018.....	146
Quadro 19 – Vantagens e desvantagens dos tipos de prestação estudados na pesquisa em relação ao gerenciamento das perdas de água. Bahia, 2018.....	151

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de águas não faturadas em sistemas urbanos de abastecimento no mundo. Continua .....	21
Tabela 2 – Perdas de água na distribuição das capitais brasileiras. 2015 .....	28
Tabela 3 – Metas de curto, médio e longo prazo para o Índice de perdas na distribuição para o Brasil e macrorregiões, segundo o Plansab (2013) .....	38
Tabela 4 – Municípios por prestador de serviços e níveis de perdas de água na distribuição (%).....	70
Tabela 5 – Critérios utilizados para a seleção dos municípios, segundo fonte de dados. Continua .....	70
Tabela 6 – Características dos municípios estudados. Continua .....	72
Tabela 7 – Relação da escala de resposta qualitativa com a quantitativa .....	79
Tabela 8 – Indicadores operacionais de água, segundo três tipos de prestação dos serviços. Bahia, 2015 .....	85
Tabela 9 – Indicadores econômicos, financeiros e administrativos de água, segundo três tipos de prestação dos serviços. Bahia, 2015 .....	88

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AG	Águas Guariroba S/A
AGESPISA	Águas e Esgotos do Piauí S/A
ANF	Índice de Águas Não Faturadas
ATS	Agência Tocantinense de Saneamento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAB	Companhia de Águas do Brasil
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CAER	Companhia de Águas e Esgotos de Roraima
CAERD	Companhia de Águas e Esgotos de Rondônia
CAERN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
CAESA	Companhia de Água e Esgoto do Amapá
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CAGEPA	Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba
CAIXA	Caixa Econômica Federal
CASAL	Companhia de Saneamento de Alagoas
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CCO	Central de Controle Operacional
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CENTRAL	Centrais de Associações Comunitárias para a Manutenção dos Sistemas de Saneamento na Bahia
CESAN	Companhia Espírito-Santense de Saneamento
CEAE	Companhias Estaduais de Água e Esgoto

COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
COPAE	Controle Operacional de Água e Esgoto
COPANOR	Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
COSAMA	Companhia de Saneamento do Amazonas
COSANPA	Companhia de Saneamento do Pará
DEPASA	Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento do Acre
DESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre
DMC	Distrito de Medição e Controle
DN	Diâmetro Nominal
EL	Escritório Local
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A
ETA	Estação de Tratamento de Água
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GD	Grupo de Discussão
GDA A	Grupo de Discussão da Autarquia A
GDAB	Grupo de Discussão da Autarquia B
GDEA	Grupo de Discussão da Embasa/Serviço A
GDEB	Grupo de Discussão da Embasa/Serviço B
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INTERÁGUAS	Programa de Desenvolvimento do Setor Água
IPD	Índice de Perdas na Distribuição

IPF	Índice de Perdas no Faturamento
IPL	Índice de Perdas por Ligação
IPTU	Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
IWA	International Water Association
JICA	Japan International Cooperation Agency
MA	Manaus Ambiental
NBR	Norma Brasileira
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OS	Ordem de Serviço
PA	Plano de Ação
PCRP	Programa Corporativo de Redução de Perdas
PDCP	Plano Diretor de Controle de Perdas
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSS	Programa de Modernização do Setor Saneamento
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
PPP	Parcerias Público-Privadas
ReCESA	Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental
SAA	Sistema de abastecimento de água
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SAAEB	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAE	Superintendência de Água e Esgoto

SANAB	Autarquia Municipal de Saneamento Básico do Município de Barreiras
SANASA	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A
SANEAGO	Saneamento de Goiás S/A
SANEATINS	Companhia de Saneamento do Tocantins
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SWAM	Smart Water Networks Forum
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNB	Unidade Regional de Barreiras
VRP	Válvula Redutora de Pressão

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	17
2. OBJETIVOS .....	20
2.1 OBJETIVO GERAL .....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
3. PERDAS EM SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	21
3.1 PRIMEIRAS REFLEXÕES .....	21
3.2 PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL SEGUNDO OS PRESTADORES DE SERVIÇOS.....	24
3.1.1 ASPECTOS INSTITUCIONAIS E GERENCIAIS DAS PERDAS DE ÁGUA: DISCUTINDO A EXPERIÊNCIA DA SANASA, SABESP E EMBASA.....	30
3.3 PERDAS DE ÁGUA NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO .....	40
3.4 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA .....	46
4. TIPOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	50
4.1 ADMINISTRAÇÃO DIRETA MUNICIPAL.....	57
4.2 ADMINISTRAÇÃO DIRETA DESCENTRALIZADA (AUTARQUIA MUNICIPAL) .....	57
4.3 CONSÓRCIOS PÚBLICOS.....	58
4.4 GESTÃO COMUNITÁRIA .....	60
4.5 EMPRESAS PRIVADAS .....	61
4.6 EMPRESAS ESTADUAIS – SOCIEDADE DE ECONOMIA MISTA.....	62
5. METODOLOGIA.....	67
5.1 DESENHO DO ESTUDO .....	67
5.2 ÁREA DE ESTUDO.....	69
5.3 TÉCNICAS DE PESQUISA .....	74
5.3.1 PESQUISA DE DADOS SECUNDÁRIOS .....	74
5.3.1.1 AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS SELECIONADOS.....	76
5.3.2 PESQUISA DOCUMENTAL.....	77
5.3.3 PESQUISA DE CAMPO .....	77
5.3.4 PERCEPÇÃO DOS TÉCNICOS E GESTORES DOS PRESTADORES PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	78
5.4 ASPECTOS ÉTICOS.....	83
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84



6.1 CENÁRIO BAIANO DAS PERDAS DE ÁGUA DOS TIPOS DE PRESTAÇÃO ESTUDADOS.....	84
6.2 CENÁRIO DO COMPORTAMENTO DOS INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE ESTUDO .....	91
6.3 PERDAS DE ÁGUA E TIPOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS NAS ÁREAS DE ESTUDO .....	103
6.4 PERCEPÇÃO DOS TÉCNICOS E GESTORES DOS PRESTADORES PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	119
6.4.1 PERCEPÇÕES DOS FUNCIONÁRIOS SOBRE O CONTROLE DE PERDAS, SEGUNDO CÂTEGORIAS DE ANÁLISES TÉCNICAS, OPERACIONAL, DOS ASPECTOS DO PLANEJAMENTO E ADMINISTRATIVOS E SOCIAL .....	122
6.4.2 PERCEPÇÕES DOS GRUPOS DE DISCUSSÃO SOBRE O CONTROLE DE PERDAS DE ÁGUA .....	132
6.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS TIPOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS EM RELAÇÃO ÀS PERDAS DE ÁGUA.....	151
7. CONCLUSÃO.....	153
REFERÊNCIAS.....	158
APÊNDICE A.....	169
APÊNDICE B.....	171
APÊNDICE C .....	174
APÊNDICE D .....	176
APÊNDICE E.....	177

## 1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores influenciam na precariedade dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil, sendo as perdas de água na rede de distribuição um dos indicadores mais emblemáticos do baixo nível de desempenho da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água no País. A ausência de fiscalização e regulação efetiva dos órgãos de controle, a falta de prioridade dos prestadores e de sua alta direção para ações de gerenciamento das perdas, a ausência ou precariedade de instrumentos de suporte à decisão, a obsolescência e falta de investimentos nas redes de distribuição dos sistemas de abastecimento de água, dentre outros, explicam tal realidade.

No Brasil os sistemas de abastecimento de água têm perdas médias de água de 36%, a mesma da Bahia, sendo no Nordeste na ordem de 45% (SNIS, 2017). Países como Japão e Alemanha que apresentam redes de distribuição de água de alto desempenho, conseguiram reduzir as perdas para aproximadamente 10% (SNIS, 2017), o que revela o grande desafio do Brasil quanto ao controle das perdas de água.

O controle e a redução dos níveis de perdas de água mostram-se importantes para a ampliação do desempenho dos prestadores de serviços, já que perdas elevadas implicam no aumento dos níveis de demanda de água, na necessidade de novas fontes para o suprimento dos sistemas de abastecimento e na consequente elevação das tarifas devido ao aumento dos gastos do prestador de serviços com energia elétrica, produtos químicos e pessoal, esta última causando impactos de ordem social, já que o preço da água pode implicar em restrições no nível de consumo e repercussões na saúde da população.

Além disso, tal controle das perdas possibilita o necessário uso eficiente da água das bacias hidrográficas, e, conseqüentemente, na preservação dos ecossistemas e de suas funções ecológicas. Por outro lado, o quadro de escassez de água no Brasil, que já vem sendo agravado em algumas regiões em face das mudanças climáticas, também tem revelado o quanto é premente a adoção de estratégias técnico-operacionais, normativas e sociais para o gerenciamento das perdas nos sistemas públicos de abastecimento no Brasil.

No caso do estado da Bahia, há que se destacar que além dos altos valores de perdas de água na distribuição, ocorre outro problema de ordem hídrica, a seca. Em 2017, foram mais de 200 municípios que decretaram situação de emergência em decorrência de estiagem (BAHIA, 2017).

Para amenizar o problema da falta de água, os prestadores de serviço público de abastecimento, com o apoio da população, devem adotar políticas permanentes de uso racional, evitando os desperdícios, que incluem medidas para a gestão das perdas.

No Brasil, a partir do ano de 1995, especialmente no âmbito do então Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), houve certo incentivo à adoção de programas de gerenciamento das perdas de água pelos prestadores dos serviços, no âmbito das ações de desenvolvimento institucional. No entanto, tal incentivo não se converteu em uma ação continuada inserida em uma política pública mais abrangente. Pelo contrário, privilegiou programas e projetos pontuais, descontínuos e focalizados em alguns prestadores de serviços, com concepção que incorporou estritamente a dimensão técnica da redução e controle de perdas, sem que tenha sido considerada a complexidade técnico-operacional, institucional, normativa, social e política das estratégias de gerenciamento das perdas de água. Também, tal iniciativa pouco dialogou com as realidades locais, não só em termos das características técnicas dos sistemas de abastecimento de água, como das condições administrativas, técnico-operacionais e financeiras dos prestadores dos serviços.

Em oposição a essa tendência, considera-se, portanto, que devido ao caráter ambiental e social, o gerenciamento das perdas deve ser voltado aos interesses e necessidades da população e adequado às realidades locais.

Dentre os fatores que vêm sendo pouco estudado e podem influenciar nos níveis de perdas de água nas redes de distribuição encontram-se os tipos de prestadores dos serviços e as correspondentes peculiaridades quanto ao nível de complexidade dos sistemas de abastecimento de água, abrangência territorial da prestação dos serviços, porte e características da população, condições técnico-administrativas e operacionais, dentre outros.

No Brasil, a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água vem sendo realizada por meio de diferentes tipos, cada um com suas peculiaridades, sejam elas de ordem econômico-financeira, técnico-operacional, capacidade administrativa e gerencial e níveis de cobertura e qualidade dos serviços.

Heller *et al.* (2013, p. 484) ao estudarem diversos tipos de prestação dos serviços destacam que há uma “realidade diversa, rica, em transformação e sem resposta acabada sobre as formas mais adequadas, carecendo de análises mais qualificadas a este respeito”. Ainda segundo os autores, existe uma escassa reflexão sobre a esfera administrativa da prestação dos serviços brasileiros, bem como na literatura internacional, que auxilie na reflexão do assunto.

Na Bahia também são vários os tipos de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água, como por exemplo, a prestação direta centralizada pela prefeitura municipal, empresa municipal, associação de moradores, autarquias locais, e, na sua grande maioria, pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), uma empresa de economia mista estadual. Cabe observar que não há no estado da Bahia prestador privado na área de abastecimento de água.

Diante da relevância da temática do gerenciamento das perdas de água pelos prestadores dos serviços públicos de abastecimento de água no Brasil e da escassa literatura que aborde os fatores que têm influenciado nos níveis de perdas, especialmente segundo os tipos de prestação dos serviços, o presente estudo visa responder a seguinte pergunta: Quais são os fatores que influenciam nas perdas de água em sistemas de abastecimento na Bahia, considerando os diferentes tipos de prestação de serviços públicos de abastecimento de água?

Pretende-se que este estudo forneça subsídios à gestão dos serviços públicos de abastecimento de água, para a melhoria do desempenho da prestação dos serviços dos diferentes prestadores que atuam na Bahia.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar os fatores que têm influenciado nas perdas de água segundo diferentes tipos de prestador de serviços públicos de abastecimento de água na Bahia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar o cenário das perdas de água em sistemas de abastecimento do estado da Bahia, segundo tipos de prestador de serviços.
- Analisar o desempenho de sistemas de abastecimento de água (SAA) quanto às perdas, considerando diferentes tipos de prestador de serviços em municípios baianos.
- Identificar a percepção dos gestores e técnicos dos tipos de prestador de serviços sobre os fatores intervenientes das perdas de água.

### 3. PERDAS EM SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 3.1 PRIMEIRAS REFLEXÕES

As perdas de água constituem-se em um grande problema dos sistemas de abastecimento de água no Brasil e no mundo, até mesmo nos países considerados desenvolvidos. O levantamento disponibilizado pela Smart Water Networks Forum (SWAM, 2011), expõe a porcentagem do índice de águas não faturadas (ANF)<sup>1</sup> em grandes cidades, tais como Montreal, São Paulo e Cidade do México que tem um amplo caminho para redução das perdas de água (Tabela 1). Na faixa abaixo dos 10%, aparecem apenas países com uma economia altamente desenvolvida.

Tabela 1 – Índice de águas não faturadas em sistemas urbanos de abastecimento no mundo. Continua

<b>Cidade</b>	<b>País</b>	<b>ANF (%)</b>
<b>Faixa de ANF até 10%</b>		
Melbourne	Austrália	3,0%
Singapura	Singapura	4,0%
San José	EUA	5,0%
Nova York	EUA	10,0%
Toronto	Canadá	10,0%
<b>Faixa de ANF de 10 a 20%</b>		
Milão	Itália	10,4%
Jerusalém	Israel	10,5%
Madri	Espanha	12,0%
Estocolmo	Suécia	15,0%
Xangai	China	17,0%
<b>Faixa de 20 a 30%</b>		
Oslo	Noruega	22,0%
Larnaca	Chipre	23,0%
Santiago	Chile	25,0%
Seul	Coreia	25,0%
Londres	Reino Unido	28,0%
<b>Faixa de ANF de 30 a 40%</b>		
Monterrei	México	31,4%
Nápolis	Itália	35,0%
Lima	Peru	37,0%
Cidade do México	México	37,0%
Roma	Itália	37,8%
São Paulo	Brasil	38,0%
Montreal	Canadá	40,0%

<sup>1</sup> A água não faturada corresponde ao conjunto das perdas reais com as aparentes.

Tabela 1 – Índice de águas não faturadas em sistemas urbanos de abastecimento no mundo. Conclusão

Cidade	País	ANF (%)
<b>Faixa de ANF de acima de 40%</b>		
Bogotá	Colômbia	41,0%
Buenos Aires*	Argentina	43,4%
Kayseri	Turquia	45,0%
Rawalpindi	Paquistão	46,0%
Jakarta	Indonésia	51,0%
Manila West	Filipinas	53,0%
Sófia	Bulgária	62,0%

Fonte: Adaptado de Swan (2011); \*Bettig (2012).

Considerando as informações mostradas na Tabela 1, percebe-se que capitais da América Latina como Buenos Aires (43,4%) e Bogotá (41,0%) apresentam níveis de perdas no faturamento semelhantes à cidade de Goiás-GO (43,7%) (BRASIL, 2017).

Dentre os países desenvolvidos, o Japão tem se mostrado como um caso de sucesso e um bom exemplo a ser seguido. No final da Segunda Guerra Mundial, o País foi alvo de grandes ataques e, por isso, apresentava elevados índices de perdas na rede de distribuição de água. O desempenho do Japão foi obtido por meio de diversas estratégias para controle de vazamento de água, entre elas o uso de indicadores para a gestão dos vazamentos, a exemplo da porcentagem dos vazamentos, porcentagem da água contabilizada e do índice de vazamentos na infraestrutura. Além disso, País adota estratégias específicas para cada faixa de perdas de água, apresentadas no Quadro 1 (YAMAZAKI, 2011, apud ARIYOSHI, 2014).

Quadro 1 – Ações para o controle de vazamentos no Japão, distribuídas por faixas de perdas de água. Continua

Estágio	Taxa de Vazamento Aproximado	Alvo do Trabalho de Redução de Vazamento	Meios
1º	Mais que 35%	Diminuir o vazamento superficial e perdas aparentes.	Táticas de ordem humana, controle porta a porta, controle de pressão na distribuição, educação pública.
2º	35-25%	Diminuir o vazamento subterrâneo e o roubo de água.	Setorização, mapas da localização exata das tubulações, treinamento e bons equipamentos.
3º	30-25% (Sobreposto ao 2º)	Parar a recorrência de vazamento.	Aumentar o trabalho de controle de vazamento e substituição inicial de tubos envelhecidos.

Quadro 1 – Ações para o controle de vazamentos no Japão, distribuídas por faixas de perdas de água. Conclusão

Estágio	Taxa de Vazamento Aproximado	Alvo do Trabalho de Redução de Vazamento	Meios
4º	25-15%	Realizar por meio do trabalho de controle de vazamento.	Revisão do método de trabalho e aceleração da substituição da tubulação.
5º	15-5%	Finalizar o trabalho proativo de controle de vazamento.	Conclusão da recolocação da tubulação, coleta e análise dos dados de vazamentos.
6º	Menos que 5%	Manter a taxa mínima.	Gerenciamento de vazamentos usando dados de monitorização contínua.

Fonte: Yamazaki (2011 apud ARIYOSHI, 2014).

Como exposto, o controle efetivo das perdas ocorreu mediante o planejamento das ações, em cada etapa do processo, controle da pressão, disponibilidade de informações, como de localização de tubulações e monitorização da rede, levando em conta a qualidade dos materiais e o apoio da população.

Dados do relatório da Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2016), que analisou os principais fatores que afetam a governança urbana da água com base em um levantamento de 48 grandes cidades nos países da OECD e economias emergentes, indica que existe uma correlação entre o PIB per capita e a proporção de perdas de água. Segundo OECD (2016), as maiores perdas de água ocorrem em cidades com menor PIB per capita. No entanto, o baixo valor do  $R^2$  (0,2407) adverte que, neste caso, as perdas de água não são bem explicadas apenas do ponto de vista das diferenças dessa variável.

As causas dos fatores das perdas variam muito de um local para outro. Todavia, independente do sistema de abastecimento de água há custos ambientais, sociais e econômicos envolvidos.

No contexto ambiental no Brasil, as perdas se inserem, entre outras, na questão da escassez dos recursos hídricos. Esse cenário, característico tipicamente da região Nordeste, atingiu nos últimos anos também a região Sudeste do Brasil, decorrente de precipitações abaixo das médias ou mesmo abaixo das mínimas históricas observadas (TARDELLI FILHO, 2016).

As ameaças provocadas pelas mudanças climáticas, com alteração nos padrões de chuvas e surgimento de áreas de seca em algumas regiões, comprometem os usos múltiplos da água, inclusive para consumo humano. Para lidar com a questão, é



recomendável trabalhar com a prevenção. Assim, as perdas de água estão inseridas no problema e fazem parte do conjunto de ações para mitigar o deficit do suprimento de água, com obras ou serviços emergenciais, orientações para a redução do consumo, punições nos casos de consumos abusivos e intensificação do reuso (TARDELLI FILHO, 2016).

### **3.2 PERDAS DE ÁGUA NO BRASIL SEGUNDO OS PRESTADORES DE SERVIÇOS**

No Brasil, o Governo Federal, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), realiza pesquisas anuais sobre as condições dos sistemas brasileiros de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, incluindo análises econômico-financeira e administrativa, de qualidade e operacional, tanto para os serviços públicos de água quanto para os de esgoto. As informações são divulgadas anualmente nos Diagnósticos dos Serviços de Água e Esgotos elaborados com base nas informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

A partir do relatório do Snis de 2015 (BRASIL, 2017), fez-se uma análise geral do índice de perdas de água na distribuição. Escolheu-se esse indicador por ser de fácil entendimento e comumente utilizado pelos prestadores de serviço, embora seja importante ressaltar que por ser um indicador percentual há limitações analíticas, por transmitir a ideia de uniformização entre sistemas que operam com características diferentes.

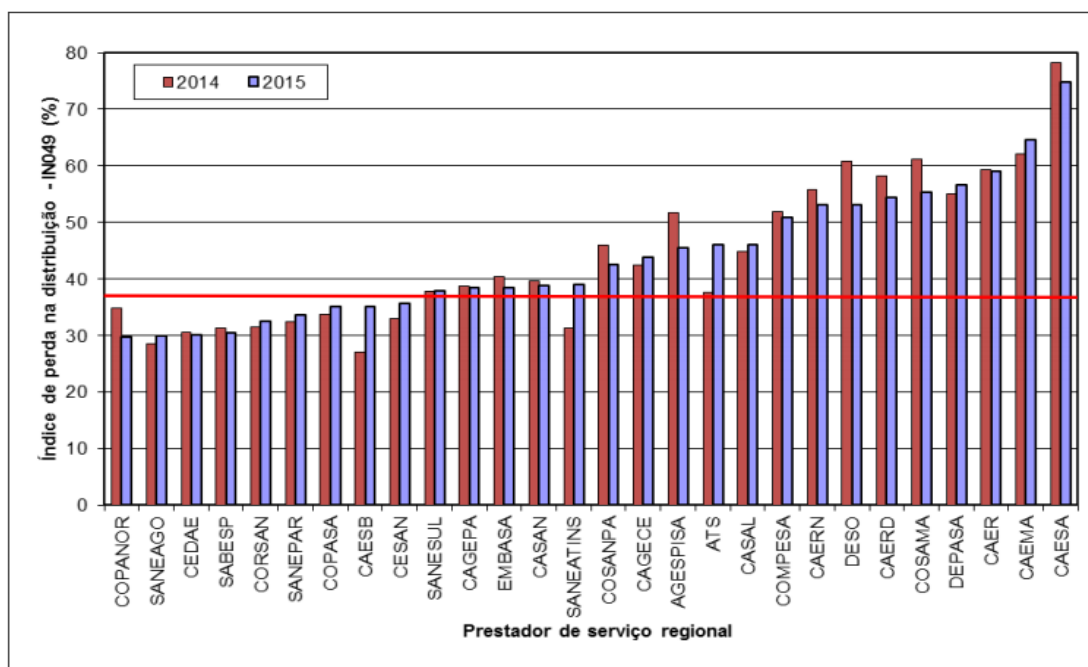
De acordo com o Snis de 2015 (BRASIL, 2017), as perdas no Brasil estão em torno de 37%, valor muito elevado quando se compara com outros países do mundo, principalmente os mais desenvolvidos como já referido. Mesmo com esse desconfortável índice de perdas nacionais, é possível notar uma leve melhora ao longo dos anos. Em 2009, por exemplo, a média nacional situava-se em 41,6% (BRASIL, 2012; BRASIL, 2017).

Em relação ao índice médio de perdas na distribuição dos prestadores de serviços de abrangência regional, a Figura 1 mostra os valores para os anos de 2014 e 2015. Os dados do Snis de 2015 (BRASIL, 2017) permitem perceber que há uma constância dos valores médios entre os anos estudados. Dentre as empresas estaduais aquelas que mais se destacam positivamente são a Copasa Serviços de

Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S/A (COPANOR)-Minas Gerais; Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO)-Goiás; Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE)-Rio de Janeiro; Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)-São Paulo; e Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)-Paraná.

Entretanto, também é possível verificar que os casos mais graves de perdas para os prestadores regionais estão situados nas regiões Norte e Nordeste, a exemplo da Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA)-Amazonas (55,3%); Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento (DEPASA)-Acre (56,7%); Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAER)-Roraima (59,1%); Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA)-Maranhão (64,6%); e Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA)-Amapá (74,8%) (BRASIL, 2017). Prestadores de outras regiões como a Saneago (29,8%), Sabesp (30,5%), Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN)-Santa Catarina (38,9%) e Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS)-Tocantins (39,0%) apresentam índice inferior a 40%.

Figura 1 – Índice de perdas na distribuição dos prestadores regionais, anos 2014 e 2015



Fonte: BRASIL (2017).

No

estado do Tocantins até o ano de 2012 a Saneatins, empresa privada pertencente à então Odebrecht Ambiental, prestava os serviços regionais de abastecimento de

água e de esgotamento sanitário à população. No entanto, em 2010 por razões de interesse dos acionistas e “público”, houve a cisão parcial da Empresa e a transferência de 78 municípios para o Estado. A partir de 2013 a Agência Tocantinense de Saneamento (ATS), uma autarquia estadual, passou a atender aos 78 municípios que até então eram de responsabilidade da Saneatins. Atualmente no estado do Tocantins os prestadores regionais dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário são a Saneatins (BRK Ambiental) que atende a 47 municípios e a ATS com 78 municípios (SANEATINS, 2015; BRASIL, 2017).

Na Bahia, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), maior prestador de serviços públicos de abastecimento de água no Estado, o índice de perdas na distribuição em 2015 situava-se em 38,5%. Apesar disso, determinados municípios apresentavam valores acima de 60%, como os de Dias D’Ávila (63,3%) e Madre de Deus (60,2%) na Região Metropolitana de Salvador, conforme Snis de 2015 (BRASIL, 2017). Os municípios em questão são pequenos e de boa infraestrutura urbana, o que por vezes pode provocar dúvidas quanto à veracidade dos elevados valores de perdas declarados no Snis. No entanto, é possível que a Embasa tenha dado mais atenção aos grandes sistemas de abastecimento de água em detrimento das ações de controle das perdas nos pequenos sistemas, já que estes têm menor impacto na perda global. Por isso que pequenos SAA às vezes têm perdas grandes, porque o volume de água recuperado é muito pequeno.

Como pode ser visto na Figura 2, a variabilidade de eficiências nos sistemas é grande não apenas entre os países (Quadro 1), mas também entre os distintos tipos de prestadores de um mesmo país. Ao segregar os valores das perdas na distribuição pelos estados brasileiros, as diferenças territoriais ficam mais evidentes, mostrando-se mais preocupante nos prestadores públicos de água e esgoto das regiões Norte e Nordeste, com valores superiores à média nacional.

Quanto aos prestadores de serviços públicos locais participantes do Snis de 2015, 51,8% tiveram índices menores ou iguais a 25%; 33,5% entre 25 e 50%; e 14,7% índices superiores a 50%. Foram registrados 248 prestadores com índices menores ou iguais a 5% (BRASIL, 2017). O próprio Snis chama a atenção que nestes casos

existe a possibilidade de falhas nas informações fornecidas, já que são valores pouco prováveis para a realidade brasileira.

Diante do exposto, é imperativo rever as políticas internas dos prestadores de serviços públicos regionais e locais visto que as perdas se inserem num delicado contexto econômico, social e ambiental. As empresas de água também precisam da efetiva atuação do Poder Público com ações estruturais e estruturantes, principalmente nos estados do Nordeste, tendo em vista o problema da distribuição irregular das chuvas e as fortes secas que assolam a população.

Os serviços públicos de abastecimento de água da maioria das grandes cidades brasileiras são prestados por empresas estatais de economia mista com Administração Pública. São poucas capitais do País que os serviços são realizados por prestadores públicos de abrangência local. Nesse grupo até 2015 encontravam-se apenas as capitais de Porto Alegre e Belém. No final de 2015, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB) foi extinto, assumindo o mesmo a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) (BRASIL, 2017).

A Tabela 2 apresenta a relação das perdas de água na distribuição nas capitais brasileiras, bem como a natureza dos serviços e a abrangência. Fica evidente a pouca atuação das prefeituras municipais na prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, tanto das autarquias como dos órgãos da administração centralizada nos municípios mais desenvolvidos economicamente. Nos municípios maiores e mais rentáveis os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário são prestados, predominantemente, por companhias estaduais de água e esgoto (Tabela 2).

Segundo Rezende (2005), há o predomínio da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água por autarquias e administrações diretas municipais nos municípios menores e com baixo IDH. Observa-se, neste sentido, que há ainda a influência do principal marco político no histórico das políticas de saneamento do País, o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que esteve em vigor nas décadas de 70 e 80, restringindo os municípios ao acesso dos recursos financeiros e favorecendo os prestadores estaduais de água e esgoto, principalmente para os serviços de água (BASTOS, 2009).

Tabela 2 – Perdas de água na distribuição das capitais brasileiras. 2015

<b>Município</b>	<b>Prestador/Sigla</b>	<b>Abrangência</b>	<b>Natureza Jurídica</b>	<b>IN049 (%)</b>
Porto Alegre	DMAE	Local	Autarquia	16,95%
Campo Grande	AG	Local	Empresa Privada	19,28%
Goiânia	SANEAGO	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	22,19%
São Paulo	SABESP	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	30,63%
Vitória	CESAN	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	32,75%
Florianópolis	CASAN	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	32,83%
Brasília	CAESB	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	35,19%
Rio de Janeiro	CEDAE	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	36,39%
João Pessoa	CAGEPA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	37,54%
Belo Horizonte	COPASA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	37,95%
Curitiba	SANEPAR	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Privada	39,11%
Belém	COSANPA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	39,90%
Aracaju	DESO	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	41,54%
Palmas	SANEATINS	Regional	Empresa Privada	42,59%
Fortaleza	CAGECE	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	45,74%
Salvador	EMBASA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	45,99%
Manaus	MA	Local	Empresa Privada	46,19%
Teresina	AGESPISA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	51,68%
Boa Vista	CAER	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	54,40%
Natal	CAERN	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	54,87%
Belém	SAAEB	Local	Autarquia	57,37%
Maceió	CASAL	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	58,65%
Rio Branco	DEPASA	Regional	Autarquia	59,31%
Recife	COMPESA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	60,61%
Cuiabá	CAB	Local	Empresa Privada	63,69%
São Luís	CAEMA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	66,20%
Porto Velho	CAERD	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	67,00%
Macapá	CAESA	Regional	Sociedade de economia mista com Administração Pública	69,14%

Fonte: Brasil (2017).

Das capitais brasileiras, apenas três apresentaram uma perda na distribuição inferior a 30%, enquanto a maior parte apresentou um índice acima de 40%, ao todo 16 capitais, sendo este um reflexo da baixa qualidade do gerenciamento dos prestadores de serviços.

Na Tabela 2 também é possível observar a espacialização regional entre os níveis de perdas de água, onde, em geral, as capitais das regiões Sul e Sudeste apresentam índices de perdas de água melhores que as capitais das regiões Norte e Nordeste. Entre as 10 capitais com os melhores índices estão Porto Alegre, Campo Grande, Goiânia e São Paulo, e, entre as 10 piores estão São Luís, Porto Velho e Macapá, tendo estas últimas um IPD acima dos 65%.

Nos sistemas de abastecimento de água dos municípios de Porto Alegre e Campo Grande (Tabela 2), as perdas de água na distribuição chegam a menos de 20%, sendo, portanto, os melhores valores para as capitais do País. Escreve-se a seguir, sobre a política controle e redução das perdas de água da Autarquia Pública da Prefeitura de Porto Alegre.

No que concerne às atividades desempenhadas pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre (DMAE), desde 2012 foi criada a Coordenação de Controle de Perdas com o objetivo de gerenciar as perdas. Com o desenvolvimento das seguintes atividades (Quadro 2):

Quadro 2 – Principais ações adotadas pela Coordenação de Controle de Perdas da Dmae - RS

Substituição de redes antigas de fibrocimento, PVC e ferro fundido por polietileno de alta densidade (PEAD). Eliminação de vazamentos, combate a fraudes, controle da pressão e setorização.
Setorização do sistema realizada por zonas de pressão com previsão de subdivisão e possibilidade de isolamento de distritos de macromedicação, para localização das perdas, contemplando estudo para implantação de válvulas que facilitam as manobras operacionais.
O Programa Consumo Responsável atua nas áreas irregulares, onde o índice de perdas é elevado e o abastecimento dá-se de forma ilegal. Prevê a instalação de redes públicas setorizadas com acompanhamento do consumo por medidores coletivos e trabalha na conscientização da comunidade e com a mobilização social.
Instalação de macromedidores na saída das ETA para medir e controlar o volume de água tratado.
Substituição preventiva, preditiva e corretiva do parque de hidrômetros do Departamento.
O Programa Leitura Certa objetiva proporcionar ao usuário uma medição correta de seu consumo, visando à eliminação de cobrança por média, bem como a verificação imediata de anomalia no consumo.
O Programa de Pesquisa a Fraudes gerencia a execução de inspeção e regularização de ramais ativos e adimplentes com suspeita de fraude no abastecimento.

Fonte: Dmae apud Oliveira (2015).

Segundo o Dmae (2015), é também uma ação do controle das perdas de água da Autarquia o atendimento de reclamações em até 24 horas, sendo que a meta é atender 90% das demandas nesse prazo.

Nota-se que as atividades desenvolvidas evidenciam uma interação entre fatores técnicos, operacionais e sociais. A literatura também contempla esses fatores, como Farley (2001) que aborda sobre a importância do controle da pressão para a redução das perdas, Motta (2010) o uso de VRP's, *boosters* e setorização, enquanto Gumier (2005) e Fortes (2016) abordam sobre o controle dos vazamentos e Morais, Cavalcante e Almeida (2010) sobre a importância do gerenciamento das infraestruturas para a prevenção das perdas.

### **3.1.1 Aspectos institucionais e gerenciais das perdas de água: discutindo a experiência da Sanasa, Sabesp e Embasa**

A noção do planejamento está atrelada a um encadeamento de ações que apontam a direção que se pretende dar para ser atendido um determinado objetivo, mostrando os caminhos e as táticas necessárias a este fim. Por sua vez, a necessidade de reduzir os elevados níveis de perdas de água dos sistemas de abastecimento requer intervenções planejadas adequadamente, continuadas e integradas de diversas áreas dos prestadores de serviços.

Nesse sentido aqui são analisados alguns exemplos de prestadores de serviços para o controle das perdas, a saber: Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (SANASA) de Campinas-SP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA). Busca-se observar o enfoque adotado por estes prestadores nas atividades de controle das perdas de água e conhecer a abordagem dos documentos governamentais que tratam das ações relacionadas ao gerenciamento das perdas.

- **Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (SANASA)**

A Sanasa é um prestador de economia mista que tem como acionista majoritário a Prefeitura de Campinas/SP, detentora de 99% de suas ações (OLIVEIRA, 2016).

O Programa de Redução de Perdas da Empresa teve início em 1994, quando as perdas de água na rede de distribuição estavam próximas a 40%. Após as ações desenvolvidas pelo Programa, as perdas baixaram para 20,79% (OLIVEIRA, 2016; BRASIL, 2017). Esse resultado deve-se a um conjunto de intervenções previstas, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Principais ações do Programa de Redução de Perdas de Água da Sanasa

Gestão da qualidade dos medidores e redução da submedição, por meio do Programa de Manutenção Preditiva de Hidrômetros e de novas tecnologias.
Instalação de macro medidores em 100% da água captada, produzida e distribuída.
Substituição de redes em cimento amianto e ramais de ferro galvanizado por material em PEAD.
Monitorização e operação do sistema de água realizado em tempo real pela Central de Controle Operacional (CCO).
Realização de testes de estanqueidade nas adutoras e redes novas ou já em operação.
Vazamentos não visíveis são detectados por equipes de pesquisa.
Vistorias periódicas e reparo em vazamentos nos reservatórios.
Implantação das Estruturas Redutoras de Pressão, que evitam rompimentos e postergam a vida útil das tubulações.
Elaboração do Plano Diretor de Controle de Perdas – PDGP para apontar as diretrizes de redução das perdas por unidade operacional do sistema de água.
Elaboração do Plano de Ações Anual para redução de perdas de água, baseado PDGP, nas metas de desempenho e disponibilidade de recurso financeiro da empresa.
Setorização dos sistemas de abastecimento de água.
Telemetria.
Combate à submedição dos volumes apurados pelos hidrômetros.
Controle/redução de pressão nas redes de distribuição de água.
Cadastro Técnico das Redes de Água em Banco de Dados.
Calibração de hidrômetros no Laboratório de Hidrometria.

Fonte: Sanasa (2015; 2016); Oliveira (2016).

Nota-se que as ações implantadas para o controle e redução das perdas de água na rede de distribuição fazem parte de um Programa que abrange diversos setores da Empresa, que está integrado à política institucional.

- **Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP)**

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) é uma empresa de economia mista de abrangência regional, com capital aberto e regulada por princípios e normas de direito público e privado (SABESP, 2017).

Desde 2009 a Empresa trabalha com o Programa Corporativo de Redução de Perdas (PCRP) que tem como objetivo identificar as causas especiais que impactam nas perdas de água (SABESP, 2017).



O PCRP tem horizonte de planejamento até 2020 e obteve financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), tendo atualmente financiamento do Japan International Cooperation Agency (JICA).

As tradicionais medidas adotadas pelo PCRP (Quadro 4) têm contribuído para reduzir gradativamente o volume de água perdido.

Quadro 4 – Principais ações adotadas pela Sabesp para redução das perdas nos sistemas de abastecimento de água

<b>Perdas reais</b>
Gerenciamento de pressões na rede de distribuição, com a implantação de setorização e de sistemas de automação para controle de vazões e de pressões nas adutoras e tubulações distribuidoras.
Uso de <i>booster</i> e válvulas redutoras de pressão inteligentes: controlar pressão, reduzir perdas e otimizar consumo de energia elétrica.
Renovação da infraestrutura mediante substituição de redes, ramais e hidrômetros.
Gerenciamento da infraestrutura instalada, de manutenção e de reabilitação de estruturas (tubulações, reservatórios, Estações de Tratamento de Água (ETA's).
Ações para recuperação de água de lavagem dos decantadores e filtros de ETA's.
Pesquisa de vazamento não visível: identificação de vazamentos de água no subsolo por meio de geofonamento, de forma antecipada, visando à redução de perdas no sistema.
Treinamento, calibração de macro-medidores.
<b>Perdas aparentes</b>
Gerenciamento da micromedição, que envolve a medição integral da água distribuída e sua melhor confiabilidade.
Gerenciamento da macromedição, voltado à adequada mensuração dos volumes produzidos nas ETA's ou nos pontos de entrega em reservatórios setoriais.
Ações de identificação e regularização de ligações clandestinas mediante cooperação com a Polícia na repressão às fraudes.
Aprimoramento do cadastro comercial e do processo de apuração de consumos.

Fonte: Sabesp (2016; 2017).

Em meio à crise hídrica de 2015 as necessidades da redução das perdas de água na Região Metropolitana de São Paulo aumentaram e, com isso, algumas atividades de controle das perdas foram intensificadas (Quadro 5).

Quadro 5 – Medidas adotadas pela Sabesp para redução das perdas de água no período de emergência hídrica em 2015

<b>Ações</b>
Refinamento do controle das pressões por meio da instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRP's) e <i>booster</i> .
Ajuste de VRP's e de registros de redes de forma a reduzir a pressão das tubulações.
Ampliação das equipes de trabalho para o controle de perdas físicas que permitiu aumentar e agilizar as ações de reparos executadas.

Fonte: Sabesp (2015).

Quanto ao apresentado nos Quadros 4 e 5 pode-se observar um posicionamento ativo por parte da Empresa para o controle das perdas de água, com atividades voltadas à prevenção, principalmente por causa das melhorias nas estruturas físicas.

A fim de medir o desempenho organizacional, a Empresa adota planos de ação, metas de curto, médio e longo prazos e estabelece indicadores que avaliam o cumprimento das metas e diretrizes estabelecidas. Segundo a Empresa, ela atua de forma proativa na otimização dos processos, por meio de pesquisas de novas tecnologias, materiais e equipamentos, investe em automação, integração de planejamento e otimização de processos (SABESP, 2016; SABESP, 2017).

Além do Programa Corporativo de Redução de Perdas de Água, e dos programas de treinamento de países do terceiro mundo, a Sabesp também realizou em conjunto com a Jica o Projeto Eficaz, uma cooperação específica para redução de perdas de água. Nesse Projeto foram treinados técnicos da Sabesp no Japão para aplicação de técnicas japonesas nos sistemas daqui, com o acompanhamento de peritos japoneses e a realização de melhorias em procedimentos de execução de serviços operacionais.

Com isso, a perda de água no faturamento em 2015 de 17,5%, parece refletir o desempenho organizacional adotado pela Empresa para o controle e redução das perdas de água (BRASIL, 2017).

- **Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA)**

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA) é um prestador de economia mista com Administração Pública, que atende a 366 dos 417 municípios baianos.

A redução das perdas de água está incorporada nas políticas de sustentabilidade, equilíbrio financeiro e no 9º objetivo estratégico, referente à redução das perdas de água e de faturamento da Empresa. Para tanto, são utilizados como instrumentos de avaliação os indicadores de Águas Não Faturadas (%), com a finalidade de aferir as perdas do faturamento, e o Índice de Perdas por Ligação (L/dia.ligação), para medir as perdas totais de água por ligação (EMBASA, 2011). O planejamento estratégico da Embasa faz menção tão só ao objetivo de reduzir as perdas de água e faturamento, não informando as ações planejadas ou em desenvolvimento.

Andrade Sobrinho (2012) ao analisar os programas desenvolvidos pela Empresa entre os anos de 1996 a 2011 visando à redução das perdas de água na Região Metropolitana de Salvador, identificou algumas atividades típicas (Quadro 6).

Quadro 6 – Principais atividades implantadas para o controle e prevenção de perdas de água na Região Metropolitana de Salvador pela Embasa

<b>Ações</b>
Controle das pressões no sistema de abastecimento: uso de válvulas redutoras de pressão e setorização na rede de distribuição.
Realização de pesquisas de vazamentos.
Atualização do cadastro operacional e comercial.
Adequação e estabelecimento da aferição da macro e micromedição.
Estabelecimento de indicadores de desempenho para água.
Realização de simulação hidráulica da rede distribuidora por modelos computacionais.
Identificação e regularização das ligações fraudadas.

Fonte: Andrade Sobrinho (2012).

Para Andrade Sobrinho e Borja (2016) os projetos desenvolvidos pela Embasa para gestão das perdas de água têm apenas ações de curto prazo e

foram pontuais, voltados prioritariamente para ações técnico-operacionais, carecendo de um planejamento mais estratégico por parte da Empresa. Do estudo, concluiu-se que o sucesso das ações para o uso eficiente da água e energia, obrigatoriamente, exige a superação das abordagens parciais e voltadas para a dimensão técnico-operacional, devendo-se incorporar a noção da complexidade e o caráter intersetorial e integrado (ANDRADE SOBRINHO; BORJA, 2016, p. 783).

Nota-se que naquele período a Empresa enfatizou mais o controle das perdas reais por meio de atividades técnico-operacionais, ainda não tendo uma política institucional para o controle das perdas de água. Necessita, portanto, de mais investimentos em planejamento para formulação e execução de programas consistentes e contínuos que envolvam vários setores da Empresa, para assim conseguir que as ações façam parte da sua cultura institucional (ANDRADE SOBRINHO, 2012).

A Embasa, assim como a maioria das empresas estaduais e prestadores municipais, não tem uma política direcionada ao controle de perdas de água, como um Plano Diretor de Controle de Perdas, requerendo um olhar diferenciado da alta direção da Empresa para que seja elaborado um documento norteador, de forma a dar ênfase a sua política interna e para que as ações sejam consistentes, integradas e contínuas.

Ao atuar quase a totalidade dos municípios baianos evidencia-se a complexidade operacional e de gerenciamento. Nesse sentido, a Empresa poderia ampliar as parcerias com outras instituições da área de saneamento básico para troca de informações e experiências sobre a gestão das perdas de água, haja vista a já existência de projetos como o COM+ÁGUA e o Programa de Desenvolvimento do Setor Água (INTERÁGUAS), porém focalizados em alguns sistemas de abastecimento de água.

- **CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CAIXA)**

No que se refere à ampliação de oferta de água, o índice de perdas na distribuição é fator limitante para financiamento dos Projetos da Caixa Econômica Federal com recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS).

De acordo com a Circular Caixa nº 681, de 10 de junho de 2015, são vedados o financiamento a municípios que apresentam perdas na distribuição superior a 40%, salvo os casos em que as propostas obrigatoriamente apresentem

iniciativas que promovam a redução de perdas envolvendo, no que couber, no mínimo, setorização e zonas de medição e controle, macromedição e pitometria no sistema distribuidor, micromedição e implantação, ampliação ou melhoria do controle operacional (CAIXA, 2015, p. 6).

A Circular deixa claro que os prestadores devem adotar estratégias para o uso eficiente da água nos sistemas e suas infraestruturas, recomendando, por exemplo, a utilização de equipamentos voltados à redução e ao controle de perdas. Cita também o “gerenciamento do consumo de água, por meio da utilização de sistemas de gerenciamento do consumo e dispositivos economizadores de água” (CAIXA, 2015, p. 6).

O enfoque desse documento envolve uma gestão técnica baseada na operação com adoção de equipamentos voltados à redução e controle de perdas nos sistemas de abastecimento de água, não detalhando como deve ser o gerenciamento, nem considerando questões de planejamento, capacitação e fortalecimento institucional dos prestadores públicos de abastecimento de água. Trata-se de uma abordagem que deve ser superada de forma a prevenir as perdas de água.

- **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12218/2017**

A norma regulamentadora NBR 12218/2017 da ABNT estabelece os requisitos para elaboração de Projetos de rede de distribuição de água, a saber:

- a) dados do sistema de abastecimento de água existente;
- b) estudos, planejamento e projetos existentes correlacionados;
- c) estudo de concepção do sistema de abastecimento, elaborado conforme a ABNT NBR 12211;
- d) planos diretores do sistema do abastecimento de água e demais planos diretores;
- e) plano de urbanização e legislação relativa ao uso e ocupação do solo;
- f) plano de saneamento básico;
- g) levantamento planialtimétrico da área do projeto com detalhes do arruamento, tipo de pavimento, obras especiais, indicação das interferências;
- h) programa de controle e redução de perdas;**
- l) condições mínimas de segurança e medicina do trabalho conforme legislação vigente;
- j) legislações pertinentes vigentes;
- k) critérios, procedimentos e diretrizes da operadora do sistema de abastecimento de água (ABNT, 2017, p.16, grifo da autora).

O cumprimento desses itens proporciona aos tomadores de decisões adotarem medidas planejadas e céleres com base nas especialidades locais, incluindo as características urbanísticas. A NBR reporta-se, ainda, sobre a importância dos planos municipais de saneamento básico e de perdas de água serem considerados no desenvolvimento dos projetos.

Entre as atividades necessárias ao desenvolvimento dos projetos de rede de distribuição de água está à delimitação da setorização operacional, a realização de simulações hidráulicas, de forma que os resultados apresentem as características operacionais de todas as unidades pertinentes do sistema distribuidor (tubulação, elevatória/ *booster*, válvula redutora de pressão).

A Norma também disciplina os valores máximos e mínimos da pressão na rede, a saber: estática máxima nas tubulações distribuidoras 400kPa, podendo chegar a 500kPa em regiões com topografia acidentada, e a pressão dinâmica mínima, de 100kPa. No entanto, sempre que possível, a estática deve ficar entre 250kPa e 300kPa. Já para os casos em que houver diferença significativa entre a estática máxima e a dinâmica mínima, deve-se adotar dispositivos de controle dotados de ajuste automático de pressão em junção da variação de consumo diurno ou noturno.

Valores fora do estipulado são aceitos mediante justificativa técnica e econômica, depois de verificar se esta pressão é suportada por todos os componentes do sistema (ABNT, 2017).

A recomendação da pressão estática máxima ficar entre 250kPa a 300kPa nas tubulações da rede de distribuição para abastecimento de água é um meio de prevenção do aumento da taxa de vazamento ou juntas defeituosas, bem como do número de rupturas.

Outras orientações operacionais são (ABNT, 2017):

- Os SAA podem ser divididos em zonas de pressão, a fim de garantir que as pressões atendam a especificação da Norma.
- Nos SAA devem ser incorporados os distritos de medição e controle (DMC<sup>2</sup>) definidos de acordo com as condições estipuladas na Norma. Essas áreas devem ser equipadas com medidores de vazão em todas as entradas e saídas, e medidores de pressão nos pontos críticos da rede, que podem ter previsão de instalação permanente ou dispositivo para sua inserção, quando da realização de coleta de dados operacionais.

Entre os componentes da rede e equipamentos acessórios a NBR 12218/2017 considera a possibilidade do uso de medidores de vazão para a monitorização e o controle operacional da vazão, e para controlar a pressão, a possibilidade do uso de *booster*, válvula redutora de pressão e medidores de pressão (ABNT, 2017).

A NBR 12218/2017 orienta a adoção de vários instrumentos que permitem que os prestadores de serviços tenham conhecimento das variáveis hidráulicas e dos procedimentos mais adequados ao controle e redução das perdas, baseados na sua realidade e nas características locais, que, se devidamente aplicados servem para orientar as ações, principalmente das perdas reais.

Destaca-se, portanto, que a NBR 12218/2017 está em harmonia com as boas práticas para o controle e redução das perdas reais, mediante as recomendações das ações preventivas e planejadas. No entanto, a Norma priorizou, principalmente, o desenvolvimento de procedimentos de controle das perdas reais.

---

<sup>2</sup> Área delimitada e isolável, que possibilita a gestão do sistema por meio da monitorização, medição e controle de vazões e/ou pressões, permitindo definir indicadores operacionais, avaliar e controlar perdas de água (ABNT, 2017).

- **PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PLANSAB)**

Também em nível nacional, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) retrata a questão das perdas como um instrumento de gestão dos prestadores e do próprio Plano Nacional, de modo que possam acompanhar, monitorizar e avaliar sistematicamente os níveis de eficiência ao longo do tempo. O indicador selecionado pelo Plansab é o Índice de perdas na distribuição de água, A6, mesmo IN049 do Snis. A Tabela 3 apresenta as metas desse indicador para o Brasil e macrorregiões geográficas.

Tabela 3 – Metas de curto, médio e longo prazo para o Índice de perdas na distribuição para o Brasil e macrorregiões, segundo o Plansab (2013)

INDICADOR	ANO	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
<b>A6. % do índice de perdas na distribuição de água</b>	2010	39	51	51	34	35	34
	2018	36	45	44	33	33	32
	2023	34	41	41	32	32	31
	2033	31	33	33	29	29	29

Fonte: Brasil (2013).

Nota-se que o atual índice de perdas na distribuição do Brasil, 36,7%, está próximo ao estipulado para 2018. De acordo com os dados do Snis de 2015, as perdas na região Sudeste (32,9%) já chegaram à meta de 2018, na região Sul (33,7%) encontra-se próximo e nas regiões Centro-Oeste (35,5%), e as do Norte (46,3%) e Nordeste (45,7%) também são possíveis que sejam alcançadas até 2018 (BRASIL, 2017).

Observa-se que a projeção das perdas dadas pelo Plansab apresentadas na Tabela 3 foi extremamente conservadora, com pouca redução entre os anos de 2010 a 2018 e, principalmente, para os próximos vinte anos, onde essa redução está em apenas 5 pontos. O cenário posto pelo Plano Nacional para 2033 deveria estar alinhado com metas mais progressistas, e não considerar aceitável para o País um IPD acima de 30%. Alguns municípios brasileiros já têm mostrado ser possível alcançar resultados positivos no gerenciamento das perdas de água como Porto Alegre/RS, com perdas na distribuição abaixo de 20% e Campinas/SP com 20,79% (BRASIL, 2017). Nesse sentido, a revisão do Plansab deve contemplar metas mais progressistas para acelerar a redução dessas perdas nas próximas décadas.

Para o Plansab, o investimento público e a cobrança dos serviços públicos de saneamento básico devem ser capazes de implantar programas eficazes de redução de perdas de águas no sistema de abastecimento de água potável (BRASIL, 2013).

Dentro dos programas previstos, o controle das perdas de água se insere no Programa Saneamento Estruturante que tem ações voltadas ao apoio à prestação de serviços, incluindo entre as atividades o controle de perdas de água e medidas de racionalização e eficiência energética; apoio aos cadastros físicos e comerciais; e, capacitação técnica para gestores e prestadores nos moldes da Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA) (BRASIL, 2013).

De acordo com o Plano, a existência de programa efetivo de redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água é critério de seleção e priorização de financiamento dos programas Saneamento Básico Integrado, Saneamento Rural e Saneamento Estruturante.

- **FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA)**

Em 2014, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) publicou um manual orientador aos gestores públicos de saneamento básico de como reduzir as perdas de água nos sistemas de abastecimento. O Manual tem o objetivo de “conceituar o indicador perdas e suas variáveis, sua vinculação com a demanda de água, bem como contextualizar e conceituar as metodologias e os parâmetros adotados para o controle das causas das perdas” (BRASIL, 2014, p. 11).

Da análise do Manual, nota-se que a fim de atingir o objetivo proposto, os autores destacam a questão das perdas de água, não apenas como uma atividade técnico-operacional, porém um instrumento de qualidade da gestão dos sistemas de abastecimento de água, onde são apresentadas metodologias que abordam a importância das ações de planejamento, controle, monitorização sistêmica e aprendizado contínuo. A principal estratégia recomendada é trabalhar nas causas do problema, mediante o envolvimento de diversos setores do prestador de serviço: da alta administração ao operacional. O Manual aborda a complexidade da gestão das perdas quando propõe, entre outros, a criação de metas-padrão, definição dos indicadores de desempenho a ser utilizado, ter corpo técnico altamente qualificado,



ter sistemas de informações, usar metodologias adequadas (inclusive com automatização) e trabalhar com ações preventivas e corretivas.

### 3.3 PERDAS DE ÁGUA NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

As perdas de água constituem-se em um problema mundial que leva a baixos desempenhos a grande maioria dos sistemas. No entanto, algumas cidades e países investiram em planejamento, conhecimento, recursos e gestão, e assim, conseguiram alcançar e manter reduzidos níveis de perdas nos seus sistemas (ABES, 2015).

Um dos conceitos mais usados para as perdas de água é o citado por Thornton *et al.* (2008) que as classificam em reais e aparentes conforme definição abaixo:

- **Perdas reais:** corresponde a água perdida na rede de distribuição por meio de vazamentos de tubulações, juntas e acessórios; vazamentos de reservatórios e tanques; e extravasamentos de reservatórios.
- **Perdas aparentes:** é representada pela água que não é fisicamente perdida, mas não gera receita por causa de erros relacionados com a medição, erros do consumo e tratamento de dados ou qualquer forma de fraude ou uso não autorizado.

Ziegler *et al.* (2011) consideram que as perdas de água são um obstáculo para a sustentabilidade por causarem uma série de impactos:

- **Impactos econômicos:** custos de exploração, tratamento e transporte da água que foi perdida sem gerar qualquer receita para o prestador do serviço, além dos custos dos reparos. Em relação à população, incidem sobre os custos tarifários da água que foi produzida, distribuída e que não gerou receita ao prestador.
- **Impactos sociais:** devido aos prejuízos no abastecimento, como baixa pressão, interrupções de serviço e oferta desigual. Além disso, representam riscos para a saúde, uma vez que pode haver infiltração de esgotos e outros poluentes nas tubulações quando baixa a pressão ou se interrompe o fornecimento.

- **Impactos ecológicos:** compensar as perdas de água aumentando ainda mais a extração de água coloca estresse adicional nos recursos hídricos e requer uso de energia adicional. Gumier (2005) considera que os volumes adicionais retirados dos mananciais podem comprometer seu manejo sustentável dificultando sua capacidade de autodepuração, transporte de sedimentos etc.

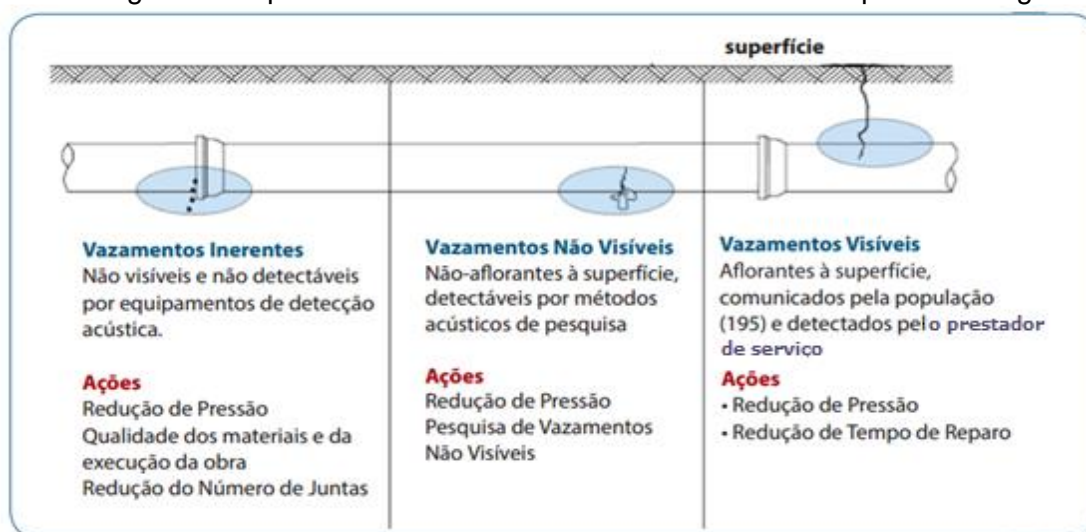
Dessa forma, controlar e reduzir as perdas de água representam ganhos econômicos com a prorrogação de investimentos e aumento do consumo médio faturado, ganhos sociais advindos de uma prestação de qualidade e a preços justos, bem como benefícios ambientais com a preservação das riquezas naturais. Os programas de controle de perdas também melhoram a imagem do prestador.

As perdas reais também são conhecidas como perdas físicas de água, por resultar de vazamentos no sistema, impedindo o abastecimento do consumidor. Esse tipo de perda impacta na disponibilidade de recursos hídricos superficiais e subterrâneos e nos custos de produção da água tratada (consumo de energia, de produtos químicos, de pessoal, dentre outros). A redução dessas perdas permite utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta, sem expansão do sistema produtor (BRASIL, 2007b; BRASIL, 2014).

Os vazamentos ocorrem em diversas partes do sistema de abastecimento de água, tais como: nas captações de água; adutoras de água bruta e tratada; estações de tratamento de água; nos reservatórios; nas redes; e, nos ramais prediais e outras unidades operacionais do sistema.

Nas tubulações (recalques, adutoras, subadutoras, redes de distribuição e ramais prediais) eles podem ser visíveis ou não. A Figura 2 apresenta os tipos de vazamento e, logo em seguida, a explicação das ações mais comuns para que haja seu controle.

Figura 2 – Tipos de vazamentos e formas de controle das perdas de água



Fonte: Brasil (2014).

Gomes (2011) considera que a frequência da ocorrência dos vazamentos é dependente do estado de conservação e idade das infraestruturas, do planejamento e execução das infraestruturas, da pressão de serviço, do tipo do solo envolvente, da existência de tráfego e movimentos do solo e da presença de um sistema integrado de monitorização das perdas.

De forma complementar, os autores Covas e Ramos (2007) e Thornton *et al.* (2008) expõem como causas das perdas reais de água a forma como os sistemas foram projetados, construídos e são operados durante sua vida útil; a má instalação e mão de obra; materiais ruins; manuseio incorreto de materiais antes da instalação; incorreto reaterro; obras em outras infraestruturas adjacentes; corrosão; densidade e comprimentos de ramais (uma vez que predominam em ramais); condições ambientais, como o tempo frio; existência de controle ativo de perdas e da prática de políticas de reabilitação das infraestruturas.

A seguir está apresentado um resumo dos fatores que influenciam nas perdas de água segundo os autores Covas e Ramos (2007), Thornton *et al.* (2008), Gomes (2011) e Ziegler *et al.* (2011), e, logo em seguida e de forma sucinta, são justificados alguns fatores que influenciam nas perdas reais (Quadro 7).

Quadro 7 – Fatores que influenciam a ocorrência das perdas reais de água

Fatores
a. Pressão de serviço.
b. Disponibilidade de recursos: hídricos; financeiros; e de pessoal.
c. Estado de conservação e idade das infraestruturas.
d. Gerenciamento da infraestrutura.
e. Características do solo envolvente e condições do terreno.
f. Tráfego e movimentos do solo.
g. Corrosão.
h. Condições ambientais.
i. Obras em outras infraestruturas adjacentes.
j. Densidade e comprimento médio dos ramais.
k. Política de controle dos vazamentos: controle ativo de perdas; prática de políticas de reabilitação das infraestruturas; existência de um sistema integrado de monitorização da pressão e do volume de água.

Fonte: Covas e Ramos (2007); Thornton *et al.* (2008); Gomes (2011); e Ziegler *et al.* (2011).

Com relação aos recursos hídricos, tem-se observado que a escassez contribui para uma maior sensibilização da população para as questões do uso eficiente da água, o que tem influenciado no incentivo ao controle das perdas até níveis considerados tecnicamente viáveis e economicamente aceitáveis. O aporte financeiro deve garantir a sustentabilidade do serviço e financiar as ações promovidas de forma que seja possível o gerenciamento das perdas, a manutenção das infraestruturas, o uso de tecnologias e seleção de recursos humanos especializados, sendo esses recursos humanos essenciais para o desenvolvimento de estudos e acompanhamento dos programas de acompanhamento e controle operacional da captação até o consumidor final (GOMES, 2011).

Outro elemento de destaque é o tipo de solo, que permite que a água chegue à superfície como uma maior ou menor facilidade. Nos solos coesivos, os vazamentos subterrâneos podem aparecer na superfície rapidamente, enquanto nos não-coesivos podem se manter sem que sejam identificados por longo tempo (FARLEY, 2001).

A existência de tráfego intenso causado por caminhões pesados influencia na ocorrência os vazamentos por proporcionar vibrações no terreno que afetam as tubulações enterradas e podem conduzir às rupturas (FARLEY, 2001).

As perdas também são influenciadas por condições ambientais relacionadas ao movimento do solo, mudanças de temperatura (fadigam as tubulações devido aos movimentos de contração e expansão), teor de umidade, ocorrência de sismos e

terremotos, que podem gerar o aumento das tensões internas nas tubulações e acessórios ocasionando o rompimento ou desencaixe das juntas (GOMES, 2011; ZIEGLER *et al.*, 2011).

O controle dos vazamentos é essencial para a redução das perdas, é uma atividade complexa e demanda ações coordenadas em diferentes áreas do prestador de serviços, incluindo a detecção direta e o reparo de vazamentos existentes, programas de reabilitação de tubulações e o controle da pressão na rede (MORAIS; ALMEIDA, 2007).

Com fins de orientar os prestadores de serviços públicos de abastecimento de água nas formas de controle das perdas, a International Water Association (IWA) definiu quatro principais métodos de intervenção para controlar as perdas reais de água: gerenciamento da pressão; controle ativo de vazamentos (campanhas de detecção de vazamentos); velocidade e qualidade dos reparos; e gerenciamento da infraestrutura (instalação, manutenção, renovação e substituição).

#### a. Gerenciamento da pressão

A pressão de água na rede de distribuição é um fator preponderante no volume total de perdas de água, nos seus consumos e na frequência de vazamentos das tubulações (BRAZ; CASTELA, 2014). As elevadas pressões geram com mais frequência uma grande quantidade de vazamentos (BRASIL, 2007b).

De acordo com Farley (2001), a pressão pode afetar as perdas do sistema de várias maneiras: aumentando a taxa de vazamento dos tubos ou juntas defeituosas com uma maior pressão; nos sistemas mais antigos, um aumento na pressão, pode resultar em um grande número de rupturas que ocorrem em um espaço de tempo relativamente curto; a redução da pressão pode diminuir a taxa de ocorrência dos vazamentos; e as oscilações de pressões podem fadigar as tubulações. Por isso, o gerenciamento da pressão beneficia os sistemas de abastecimento de água com a diminuição do volume de perdas e ocorrência de novos vazamentos, assim como estabiliza as pressões na rede.

As soluções mais utilizadas para o controle da pressão são a setorização das redes de distribuição, uso de *booster* e de válvulas redutoras de pressão (VRP's) (MOTTA, 2010).

Gomes (2011) considera que a setorização da rede não permite diretamente o controle das perdas, mas pode ser um instrumento crucial no que concerne à sua detecção, caracterização e distribuição espacial. A setorização também facilita a implementação do controle ativo de perdas, o estabelecimento de prioridades de intervenção no sistema, o gerenciamento das pressões ao longo do dia em função dos consumos, o controle do faturamento e monitorização de parâmetros relacionados à qualidade da água.

#### b. Controle ativo de vazamentos

Esta etapa consiste em detectar o vazamento antes de aflorar à superfície por meio da pesquisa acústica de vazamentos não visíveis, sendo que a eficiência do processo é dependente da frequência das pesquisas (FORTES, 2016).

Gumier (2005) considera que o controle ativo de vazamentos gera o maior impacto na redução geral do volume de água perdido e que consiste na implementação de uma política que realiza periodicamente pesquisas nas redes de distribuição de água com o objetivo de localizar e reparar os vazamentos que permanecem ocultos. Tradicionalmente os instrumentos utilizados para escutar o solo em busca dos ruídos provocados pelos vazamentos são as hastes de escuta, geofones eletrônicos e correlacionadores de ruído.

#### c. Velocidade e qualidade dos reparos

A velocidade e a qualidade (em mão de obra e materiais) dos reparos tem um impacto importante sobre a imagem do prestador de serviço, pois demonstra sua preocupação e responsabilidade diante dos incidentes de vazamentos e extravasamentos.

#### d. Gerenciamento da infraestrutura

O envelhecimento da infraestrutura, comum aos sistemas de abastecimento de água brasileiros, acelera a deterioração da rede e eleva os índices de perdas de água principalmente por descuido nas atividades de conservação (MORAIS; CAVALCANTE; ALMEIDA, 2010).

O eficiente gerenciamento da infraestrutura ocorre por meio do conhecimento da rede de distribuição e possibilita o direcionamento das ações onde são realmente necessárias, com fins de aperfeiçoar os trabalhos (FORTES, 2016).

Esse conhecimento envolve o estabelecimento de um cadastro dos materiais utilizados na rede de distribuição incluindo a idade e o tipo de material. Além disso, é necessário conter as rotinas do cumprimento de manutenção preditiva, preventiva e corretiva, procedimento de trabalho, treinamento, entre outros aspectos (ANDRADE SOBRINHO, 2012).

As causas mais comuns das perdas aparentes são os consumos ilegais e os erros de medição. Os erros de medição advêm da idade, estado de conservação e deficiente dimensionamento dos hidrômetros, bem como dos erros de leitura, ausência de leituras por falta de acesso aos hidrômetros, ou a erros no registro e tratamento nos dados (COVAS; RAMOS, 2007). Para controlar o consumo ilegal da água é necessário que se façam inspeções periódicas das ligações.

No que concerne aos erros de medição e do processo de faturamento, algumas recomendações são a melhoria do cadastro das ligações, substituição periódica dos hidrômetros, execução de verificações cuidadosas do processo de faturamento, ação sobre as ligações clandestinas e identificação de hidrômetros parados (COVAS; RAMOS, 2007).

### **3.4 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUA**

Há muitas causas e fatores diferentes que influenciam na quantidade e na forma como a água é perdida em uma rede de distribuição. Sem um conhecimento adequado da natureza das perdas de água é impossível encontrar as soluções corretas e mais eficientes para reduzi-las (ZIEGLER *et al.*, 2011).

A minimização das perdas de água é dependente de informações detalhadas sobre os prestadores de serviços, incluindo indicadores de desempenho, cadastros dos sistemas de abastecimento, de fiscalizações, auditorias, entre outras, que propiciem diagnosticar corretamente as perdas de água e orientar os gestores sobre o planejamento das ações e definições de estratégias para resolução do problema.

Em outras palavras, a determinação de indicadores de desempenho pretende estabelecer formas para tentar comparar prestadores de diferentes países e dimensões, transformando-se numa importante ferramenta para o processo de

tomada de decisão, visando à melhoria contínua e o acréscimo do conhecimento sobre as condições e desempenho dos sistemas (SERRANITO; DONNELLY, 2017).

Conforme indicado, a fim de que se tenha sucesso nos programas de redução das perdas é necessário se embasar em um conjunto informações, e quanto mais confiáveis forem o controle operacional e os indicadores de perdas, maior será a eficiência na identificação de áreas críticas.

Para os sistemas com disponibilidade com medição, ou seja, setorizados e dotados de equipamentos de medição (macro e micromedição), com monitorização de pressões e vazões, usa-se procedimentos mais adequados para a priorização de atividades de controle de perdas reais envolvendo o controle de pressões (BRASIL, 2007b).

No caso dos sistemas sem medição, que não possuem micromedidores (hidrômetros), setorização na rede e tampouco macromedidores, a definição das áreas críticas para o controle de pressões pode ser feita por meio de procedimentos que se baseiam na quantidade das ordens de serviços, nos mapeamentos das pressões altas, redes antigas e quantidade de vazamentos visíveis ou não visíveis por extensão de rede que foram reparados em um ano, por exemplo (BRASIL, 2007b).

Para Miranda (2002) um adequado diagnóstico com a identificação e a quantificação das perdas, assim como, o uso de indicadores de desempenho serve para orientar as ações de controle de perdas, permite a comparação entre diferentes operadores e em setores do próprio operador, e contribui para a definição de políticas públicas na área de saneamento básico.

Cabe ainda destacar que os volumes de água perdidos podem ser identificados pelos métodos do balanço hídrico e de pesquisa de campo. Para o caso das perdas reais esta pesquisa pode ser por meio do método das vazões mínimas noturnas.

O balanço hídrico consiste em avaliar as perdas pelo volume que entra no sistema menos o volume de água consumido. Esses volumes são calculados a partir dos dados de macromedição e da micromedição e de estimativas para determinar os valores não medidos. São feitas hipóteses para determinar as perdas aparentes e, por diferença, encontram-se as perdas reais (BRASIL, 2008b).



O balanço hídrico é uma técnica formulada pela IWA e que fornece uma abordagem padronizada para auditorias de água usando uma terminologia internacional comum baseada em melhores práticas de muitos países, portanto, é uma ferramenta útil para analisar os vários componentes da produção, armazenamento e distribuição de água (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Conseqüentemente, a situação ideal para que seja possível o uso dessa técnica consiste na ligação de água de todas as casas com micromedição (hidrômetros) e macromedição em vários pontos do sistema de abastecimento de água, incluindo áreas de captação, nas entradas e saídas das estações de tratamento de água, entrada dos setores, na saída dos reservatórios, entre outros.

Já com relação ao método das vazões mínimas noturnas, este se baseia na variação dos consumos no sistema de abastecimento de água ao longo do dia. Durante a madrugada normalmente ocorre o mínimo consumo, entre às 03h00 e 04h00, e a vazão correspondente a esse consumo é denominada "Vazão Mínima Noturna". A utilização dessa técnica é vantajosa devido ao fato de que, no momento de sua ocorrência, há pouco consumo, as vazões são estáveis e uma parcela significativa do seu valor refere-se às vazões dos vazamentos (TARDELLI FILHO, 2006).

De outro modo, a avaliação das perdas pode contemplar o uso de indicadores de desempenho. Segundo Andrade Sobrinho (2012), essa ferramenta é uma medida quantitativa de um aspecto particular da performance do prestador de serviço. Consiste em um instrumento de apoio à monitorização da eficiência e da eficácia simplificando uma avaliação, que de outra forma seria mais complexa e subjetiva.

Os indicadores percentuais são comumente utilizados na avaliação das perdas de água, porém têm limitações, pois não permitem uma adequada comparação das características dos sistemas, dando uma aparência de homogeneidade para sistemas que trabalham sob condições operacionais muito diferentes (MIRANDA; TAGLIARI; GABRIEL, 2001). Com fim de preencher essa lacuna alguns trabalhos como os do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), do Ministério das Cidades (BRASIL, 2007b) e da IWA (THORTON *et al.*, 2008) sugerem complementar a análise com índices que associem a alguns parâmetros físicos da rede de distribuição.

Por fim, é recomendável para uma gestão da água eficaz e eficiente que se considere aspectos políticos e financeiros, que incluem leis e políticas de água. As partes interessadas também devem ser consideradas e abordadas no desenvolvimento dos planos de ação para redução das perdas de água e do gerenciamento de pressão, neste último caso referindo-se especificamente às perdas reais. Trata-se, nesse caso, de uma nova forma de atuação com a partilha de responsabilidades e mudanças no comportamento do consumidor tradicional (ZIEGLER *et al.*, 2011).

Diante de todas as considerações apresentadas fica evidente que o controle das perdas de água demanda uma abordagem complexa sendo necessário o envolvimento de todos os atores, desde o titular do serviço, setores do prestador de serviço, ente regulador e instância de controle social e, ainda, a comunidade em geral. Trata-se da gestão compartilhada que traz mudanças na forma de administração dessas perdas.

#### **4. TIPOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Segundo Brasil (2007a), a gestão dos serviços públicos de saneamento básico envolve o planejamento, regulação, prestação e fiscalização, com o controle social atuando transversalmente nessas quatro funções. Para efeito do conceito de saneamento básico, a referida Lei o define como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

A prestação dos serviços públicos de saneamento básico, antes de tudo, deve ser entendida como um serviço público cuja titularidade é municipal, por se tratar de serviços de interesse local, e como expresso na Carta Magna, no inciso V, do art. 30, tais atividades são competências dos municípios (BRASIL, 1988). No Brasil, a função administrativa da prestação dos serviços públicos está diretamente incumbida ao Poder Público, podendo ainda ser delegada por concessão, de acordo com o art.175 da Constituição Federal de 1988.

Quanto às formas de organização da prestação dos serviços públicos, a Constituição Federal, no inciso XIX do art. 37, estabelece que União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão, por lei específica, criar autarquia ou autorizar a instituição de empresa pública ou de sociedade de economia mista ou de fundação. São esses, portanto, os órgãos componentes da administração direta descentralizada também conhecida como administração indireta. Já a administração direta centralizada ou apenas administração direta, como é bastante citada, é constituída por órgãos sem personalidade jurídica, aos quais integram as pessoas políticas do Estado (União, estados, Distrito Federal e municípios) exercendo as atividades administrativas de forma centralizada (ALEXANDRINO; PAULO, 2011; DI PIETRO, 2013).

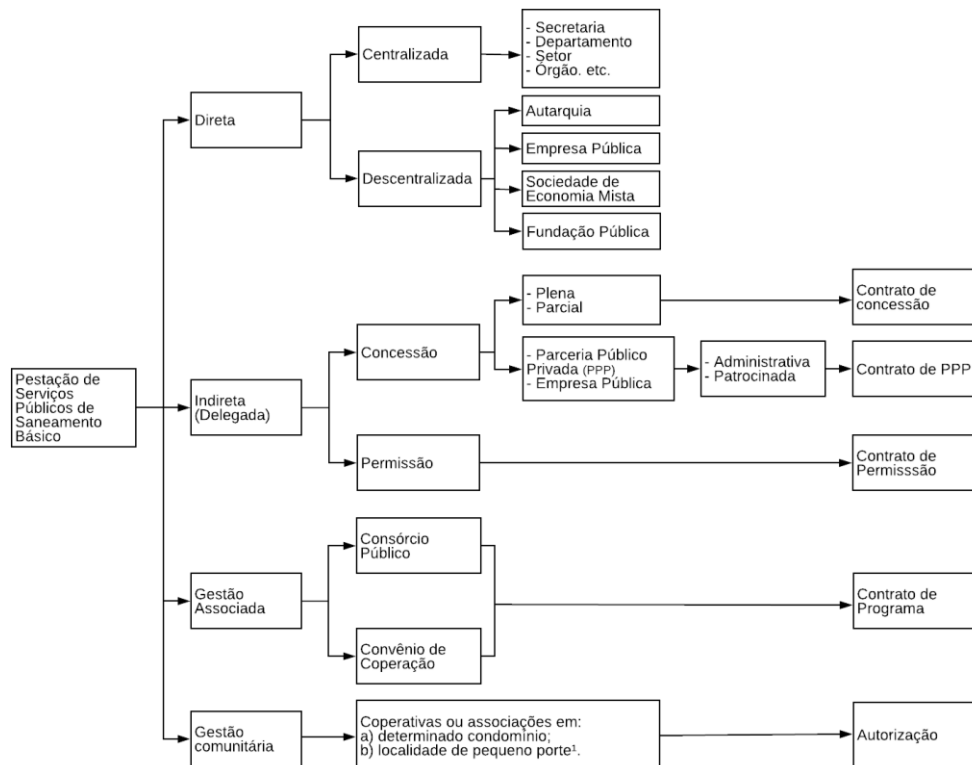
A Administração Pública direta descentralizada e a direta centralizada devem obedecer aos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência como estabelecido no *caput* do art. 37 da Constituição Federal de 1988.

Existe ainda a delegação da prestação dos serviços mediante concessão, autorização ou permissão. Fazem parte desse grupo as empresas privadas, as empresas públicas estaduais e as sociedades de economia mista. Há ainda a prestação por gestão associada, no âmbito da cooperação interfederativa, que pode ser realizada por consórcio público ou convênio de cooperação, sendo regida pela Lei nº 11.107/2005, que regulamenta o art. 241 da CF de 1988. Outra modalidade é a organização comunitária cujas atividades são realizadas por entidades ou moradores locais organizados.

Os serviços públicos de saneamento básico devem ser planejados de acordo com as características e necessidades de cada local, a fim de garantir a melhoria do serviço, da qualidade ambiental e da saúde pública (PHILLIPPI JR.; FREITAS; SPÍNOLA, 2016). De forma semelhante, Moraes *et al.* (2008) consideram que as características e peculiaridades dos tipos de prestação determinam o grau de viabilidade dos aspectos organizacionais, gerenciais, operacionais e da qualidade dos mesmos.

A Figura 3 ilustra esquematicamente as formas de organização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico no Brasil.

Figura 3 - Tipos de organização administrativa da prestação dos serviços públicos de saneamento básico



1 - "predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários" (BRASIL, 2007a, p. 8).

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2014).

É importante destacar que não existe apenas essa forma de organizar os serviços públicos de saneamento básico, já que as realidades locais são diversas em termos de capacidade técnica administrativa, herança institucional e cultural, condições econômicas-financeiras, dentre outros. Heller *et al.* (2013) consideram que existe no Brasil uma diversidade e despadroneização nos tipos de prestação. O fato é que este tema tem sido pouco estudado no Brasil.

O Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) usa três categorias para organizar os prestadores dos serviços públicos de saneamento básico: abrangência; natureza jurídico-administrativa; e tipos de serviços. As informações sobre as tipologias dos prestadores estão apresentadas abaixo (BRASIL, 2017):

- **Abrangência da atuação:** distinção pela quantidade e complexidade dos sistemas de provimento dos serviços, tanto os físicos, os políticos/institucionais e os espaciais/geográficos. Os prestadores desta categoria enquadram-se na **abrangência regional** quando as entidades legalmente constituídas para administrar serviços e operar os sistemas atendem a vários municípios com sistemas isolados ou integrados, como as empresas estaduais de água e esgoto. A **abrangência microrregional** envolve entidades que atendem a mais de um município, com sistemas isolados ou integrados, normalmente adjacentes e agrupados em uma pequena quantidade. Um exemplo deste caso são os consórcios intermunicipais. Na **abrangência local** as entidades administram os serviços e operaram sistemas no município em que está sediada. Compreendem nessa categoria os serviços municipais, sejam eles públicos ou privados.
- **Natureza jurídico-administrativa:** remete à diferenciação do ponto de vista da formalidade legal e administrativa a que estão submetidos em todas as dimensões da sua atuação. Fazem parte desse conjunto as seguintes modalidades:

Administração Pública direta centralizada: secretarias, departamentos ou outros órgãos da Administração Pública direta centralizada.

Autarquia: ente com personalidade jurídica de direito público, criada por lei específica, possui patrimônio próprio, atribuições públicas específicas e autonomia administrativa, sob controle estadual ou municipal.

Empresa pública: ente criado por lei, tem personalidade jurídica de direito privado, capital exclusivamente público, de uma só ou de várias entidades com capital público.

Sociedade de economia mista com gestão pública: criada por lei, com capital público e privado, maioria pública nas ações com direito a voto, gestão exclusivamente pública, com todos os dirigentes indicados pelo Poder Público.

Sociedade de economia mista com gestão privada: criada por lei, possui capital público e privado, e participação dos sócios privados na gestão da empresa.

Empresa privada: empresa com capital predominantemente ou absolutamente privado, administrada exclusivamente por particulares.

Organização social: ente da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual tenha sido autorizada a prestação dos serviços, como as associações de moradores, cooperativas, associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, entre outros.

- **Tipos de serviços públicos de saneamento básico oferecidos aos usuários**: abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e manejo de resíduos sólidos urbanos, e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

Verifica-se que os trabalhos acadêmicos sobre as análises dos diferentes tipos de organização da prestação de serviços públicos de abastecimento de água não têm uma abordagem dedicada às perdas. O enfoque é comparativo entre os tipos de prestação, onde as perdas, quando são incluídas, fazem parte das categorias de avaliação. Nesse sentido, apresentam-se alguns trabalhos que relacionam os tipos de prestação dos serviços com o abastecimento de água.

Heller, Coutinho e Mingoti (2006) compararam grupos de 600 municípios de Minas Gerais, segundo os diferentes tipos de prestação dos serviços públicos de saneamento. Para os autores as autarquias municipais têm maior porcentagem de domicílios com rede de distribuição de água sugerindo que este tipo atende melhor os usuários, apresentam tarifas mais baixas e empregavam um menor número de trabalhadores nas atividades meio.

Os municípios atendidos pela Copasa/MG foram caracterizados por apresentarem maior contingente de trabalhadores nas atividades meio, maior quantidade de ligações domiciliares hidrometradas, menores perdas de água e tarifas mais onerosas. Já o grupo dos municípios atendidos pelas prefeituras municipais apresentaram as mais baixas tarifas e taxas de cobertura por abastecimento de água. Nesse último grupo, os gastos financeiros com energia elétrica, relativamente ao número de economias de água abastecidas, constata-se serem os mais elevados, entre todos os gestores, fato que segundo os autores, pode estar relacionado tanto ao porte dos sistemas, à sua inadequada concepção ou operação e, quanto às possíveis perdas de água nos sistemas (HELLER; COUTINHO; MINGOTI, 2006).

Esses autores concluíram ainda que as autarquias municipais, se não superior em alguns aspectos é equivalente à Companhia Estadual, inferindo que a proximidade com os usuários e a administração municipal, a integração com outras políticas públicas e a estrutura administrativa descentralizada compensaram o privilégio na distribuição de recursos que a Copasa teve na época no Planasa.

Heller, Sperling e Heller, (2009) ao fazerem uma análise comparativa do desempenho tecnológico dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em quatro municípios de Minas Gerais, identificaram que embora todos os prestadores estivessem inseridos em uma faixa de perdas considerada alta, apenas os municípios operados pela Copasa com o abastecimento de água possuíam plano específico para o controle de perdas por meio de fiscalização de redes clandestinas, manutenção de hidrômetros e substituição de redes antigas.

Segundo os autores, os serviços administrados pela Copasa se destacaram positivamente em termos de cadastro de redes, controle de perdas e alta tecnologia utilizada na operação dos sistemas. Por outro lado, a autarquia municipal apresentou os mais baixos valores de tarifas e alta cobertura por redes de esgotos. Já os serviços administrados diretamente pelas prefeituras municipais apresentaram os mais baixos desempenhos tecnológicos, com baixos índices de tratamento de água e racionamento na distribuição, apesar da alta cobertura por rede de água (HELLER; SPERLING; HELLER, 2009).

Nunes Junior *et al.* (2010) com o objetivo de compreender o processo político de tomada de decisão entre a possibilidade de concessão dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário para a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e a manutenção do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) no município de Sete Lagoas (MG), verificaram que mesmo com a ingerência política que reflete em perdas de faturamento e privilégios e prejudica a imagem da autarquia junto à população, a decisão final foi a continuidade do SAAE. Tal decisão foi motivada pela falta de posicionamento dos representantes públicos municipal, que de certo modo, refletiu na divisão da população, polarização da opinião pública entre o desejo da melhoria dos serviços e, os receios de aumento das tarifas e do desemprego.

Heller *et al.* (2012) ao comparar o desempenho dos diferentes tipos de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água brasileiros verificaram que os serviços prestados por administração direta tiveram os mais baixos valores de hidrometração, ao contrário das empresas privadas e as companhias regionais, que se destacaram por terem os maiores valores de hidrometração. As companhias regionais também se destacaram pelo baixo índice de inadimplência. Segundo os autores, esses resultados se justificam pelo fato das empresas privadas e companhias regionais prestarem os serviços baseadas na lógica empresarial na busca pelo lucro por meio de recursos advindos das tarifas pagas pelos usuários, resultando em serviços com mais hidrometração.

As empresas privadas também se destacaram pelos baixos valores de inadimplência, característica que pode estar atribuída a uma política de controle mais rigorosa, incluindo a interrupção dos serviços aos usuários inadimplentes depois de um período superior a 30 dias da notificação, como previsto na Lei nº 11.445/2007 (HELLER *et al.*, 2012). No entanto, o acesso ao abastecimento de água deve ser entendido como um direito social e promocional da saúde e que deve ser usufruído por toda sociedade.

As companhias regionais apresentaram, ainda, a maior quantidade de reclamações sobre o valor cobrado por ligações residenciais, podendo este fato estar relacionado tanto a erros de faturamento quanto à valores elevados cobrados por esses serviços (HELLER *et al.*, 2012).



Em relação aos serviços prestados por administração indireta, as reclamações sobre o valor cobrado pelos serviços foram inferiores quando comparados aos outros grupos avaliados, o que pode ser atribuído a tarifas mais baixas (HELLER *et al.*, 2012).

Nos estudos de Rossoni *et al.* (2015) sobre os condicionantes envolvidos na presença de diferentes modelos de prestação de serviços públicos de abastecimento de água no Brasil utilizando microdados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, referente ao ano de 2008, verificaram que as autarquias, seguidas pelas empresas públicas e de sociedade de economia mista, atuam em cidades mais populosas e com o maior número total de economias abastecidas. O grupo formado pelas empresas privadas e consórcio público, fundação e associação apresentaram menor índice de inadimplência. A administração direta municipal, empresas privadas e o grupo fundação, consórcio e associação foram os que apresentaram a atuação nas localidades de menor número de economias abastecidas. O grupo formado por consórcio público, fundação e associação por representarem um modelo de auto-organização territorial e política, vislumbram uma maior assimilação por parte do agente público de que o saneamento é um direito essencial da população.

No estudo de Raid (2017, p. 8) para quinze localidades rurais, que teve por objetivo associar soluções técnicas de abastecimento de água a modelos de gestão para o atendimento de populações residentes em áreas rurais do Brasil, indicou que existe uma ausência de ações do Poder Público no que se refere ao abastecimento de água, tendo precariedades e limitações quanto à qualidade e segurança, disponibilidade, acessibilidade física, acessibilidade financeira e aceitabilidade e também a necessidade de difusão e troca de conhecimentos. Os tipos de prestação municipal e de gestão compartilhada mostraram se mais adequados ao contexto rural. Já as empresas privadas, foram consideradas menos adequadas, mostrando que o meio rural não pode seguir a lógica de mercado.

Nos itens a seguir estão apresentadas detalhadamente as características dos tipos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

#### **4.1 ADMINISTRAÇÃO DIRETA MUNICIPAL**

Este tipo caracteriza-se por uma administração centralizada, onde a prefeitura municipal presta diretamente, por intermédio dos seus próprios órgãos, sendo a responsável pelas atividades de planejamento, projeto, operação, manutenção e administração dos serviços. A prefeitura pode atribuir essas responsabilidades por meio de secretarias, departamentos ou repartições da administração direta (BRASIL, 2003; HELLER, 2007).

As maiores limitações desse tipo de prestação estão na falta de autonomia dos órgãos frente à administração central para a gestão dos serviços. Os órgãos, antes de tudo, devem responder e atender às orientações e normas da administração, que muitas vezes não permitem tratar das especificidades dos serviços públicos de saneamento básico. A ausência de arrecadação por meio de taxas e tarifas e a falta de dotação orçamentária destinada às diversas demandas dos serviços, a falta ou carência de pessoal técnico especializado são fatores que contribuem para as deficiências dos serviços.

Para Sampaio (2013), quando a administração é feita pela própria prefeitura é comum o uso de recursos próprios para a prestação dos serviços. Geralmente não se tem clareza dos custos incidentes para a prestação dos serviços, e em muitos deles, as taxas e tarifas não cobrem as despesas.

A influência política exercida pelas prefeituras na prestação dos serviços públicos pode também ser positiva em face do poder decisório do nível local. A decisão política da prefeitura municipal pode contribuir no desenvolvimento das ações, bem como no estímulo de liderança e articulação dos agentes. Além disso, o poder local pode garantir transparência nas decisões técnico-administrativas, favorecendo o controle social.

#### **4.2 ADMINISTRAÇÃO DIRETA DESCENTRALIZADA (AUTARQUIA MUNICIPAL)**

Na área de saneamento básico a administração direta municipal descentralizada, mais conhecida como autarquia, correspondente aos serviços administrados por uma entidade de gestão descentralizada municipal. Usualmente, recebe a denominação de Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), Superintendência de

Água e Esgoto (SAE) ou Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) entre outros, dependendo da lei específica de criação (HELLER, 2012; SILVA, 2012).

As autarquias são entidades com personalidade jurídica de direito público, com patrimônio e receita própria, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada. As autarquias possuem imunidade tributária, no que se refere aos impostos sobre patrimônio, renda e serviços vinculados às suas atividades essenciais, conforme disposto na Constituição Federal de 1988, art. 150, § 2º (BRASIL, 1988).

Algumas vantagens desse tipo de administração envolve o fato de serem apenas controladas pelo governo municipal e não subordinadas a ele, gozam de autonomia administrativa e financeira, os bens são impenhoráveis e inalienáveis e possuem vantagens tributárias (SANTOS; OLIVEIRA, 2010).

### **4.3 CONSÓRCIOS PÚBLICOS**

A partir da Lei nº 11.107/2005 foi regulamentada a gestão associada dos serviços públicos de saneamento básico, passando-se a dispor de um novo regime jurídico com seus instrumentos regulamentadores, por meio de consórcios públicos ou convênios de cooperação, que fazem parte do movimento de descentralização da prestação dos serviços públicos. Como vantagens, o consorciamento gera maior eficiência na utilização de recursos públicos, humanos e tecnológicos uma vez que se observa o compartilhamento dos insumos e ações necessárias à consecução dos objetivos comuns por estarem articulados regionalmente, resgatando conceitos de cooperação intergovernamental e solidariedade (CRUZ *et al.*, 2002; GUIMARÃES, 2010).

A criação dos consórcios públicos também pode se constituir em um importante espaço de diálogo e fortalecimento das relações entre o Poder Público e as organizações da sociedade civil, articulando parcerias, convênios, contratos e outros instrumentos congêneres que facilitam o financiamento e a gestão associada ou compartilhada dos serviços públicos. E, ainda, pode ser ampliado o atendimento aos usuários dos serviços, aumento na eficiência do uso dos recursos públicos e

realização de ações inacessíveis se tivessem que desempenhá-las sozinhas (VAZ, 1997; BATISTA, 2011).

Corroborando com os autores supracitados, Prates (2010) aponta cinco pontos positivos dos consórcios públicos (Quadro 8):

Quadro 8 – Vantagens dos consórcios públicos intermunicipais

Pontos positivos	Justificativa
O aumento da capacidade de realização das atividades	Possibilidade de ampliação do atendimento aos cidadãos e do alcance das políticas públicas em vista da disponibilidade maior de recursos e do apoio dos demais entes participantes.
A maior eficiência do uso dos recursos públicos	O volume de recursos aplicados no consórcio é menor do que o total dos recursos que seriam necessários a cada um dos municípios para produzir os mesmos resultados.
A realização de ações inacessíveis a uma única prefeitura	Os esforços conjuntos podem criar condições para que seja possível atingir resultados que não seria possível a nenhum dos membros isoladamente, como a aquisição de um equipamento de alto custo.
O aumento do poder de diálogo, pressão e negociação dos municípios	Possibilidade de criar ambientes mais favoráveis de negociação dos municípios junto aos governos estadual e federal, a entidades da sociedade, empresas ou junto a agências estatais, proporcionando, então, o fortalecimento da autonomia municipal.
O aumento da transparência das decisões públicas	Como as decisões tomadas pelos consórcios são de âmbito regional e envolvem vários atores, elas se tornam mais visíveis e abre espaço para uma maior fiscalização da sociedade sobre as ações governamentais.

Fonte: Adaptado de Prates (2010).

Segundo Montenegro (2009), os consórcios públicos de saneamento básico podem viabilizar ganhos significativos de escala em todas as funções da gestão, podendo regionalizar o planejamento, a regulação, a prestação e a fiscalização.

Entretanto, diversos desafios podem ser encontrados para a efetivação dos consórcios públicos. Muitos municípios, por motivos políticos ou econômicos, se encontram estimulados a deixar de contribuir com o consórcio (PRATES, 2010). Por outro lado, há também dificuldades de convencimento para participação nos consórcios dos municípios maiores que possuem melhor capacidade técnica e institucional. Isso se dá porque eles têm escala operacional que lhes dão maior possibilidade de sustentação econômica para as soluções autônomas. Percebe-se, portanto, que há também um aspecto cultural ao insucesso do consorciamento (PEIXOTO, 2008).

No aspecto técnico-administrativo, possivelmente a maior dificuldade a ser enfrentada é a falta de qualificação e experiência dos gestores públicos sobre o tema. Além disso, há pouca disponibilidade de profissionais no mercado

satisfatoriamente habilitados para o desempenho dessa tarefa. A qualidade dos padrões técnicos fica, portanto, comprometida (PEIXOTO, 2008).

Diante dessas questões observa-se que o consorciamento mostra-se uma alternativa interessante, mas, independentemente do porte do município, diversos desafios de ordem política, administrativa, técnica e outros, contribuem para que haja ou não a efetivação desse tipo de prestação.

#### **4.4 GESTÃO COMUNITÁRIA**

Embora os primeiros sistemas de abastecimento de água tenham surgido no século XIX e se popularizado no mundo inteiro, há ainda uma grande parcela mundial da população sem serviços públicos adequados de água e de esgoto, principalmente quando se trata das comunidades rurais.

Em vista dessas dificuldades a WaterAid e o Centro Internacional de Água e Esgotamento Sanitário trabalham na perspectiva de defender a participação comunitária nos projetos de saneamento básico. Abordagens desse tipo são vantajosas por considerar as peculiaridades locais, a melhor tecnologia com base na capacidade financeira da população e por promover um espaço público mais salubre e saudável. No entanto, há uma tendência de idealização e padronização de projetos por parte de algumas organizações internacionais (MC GRANAHAN; MULENGA, 2013).

No Brasil, esse tipo de prestação está estabelecido na Lei nº 11.445/2007, art. 10, §1º, Inciso I, alínea b, como apresentado a seguir.

I - os serviços públicos de saneamento básico cuja prestação o poder público nos termos de lei autorizar para usuários organizados em cooperativas ou associações, desde que se limitem a:

b) localidade de pequeno porte, predominantemente ocupada por população de baixa renda, onde outras formas de prestação apresentem custos de operação e manutenção incompatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários (BRASIL, 2007a, p. 3).

No Nordeste, há como referências desse tipo de prestação de serviços o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), dos estados do Ceará e Piauí, as Centrais de Associações Comunitárias para a Manutenção dos Sistemas de Saneamento na Bahia (CENTRAL), sediadas nos municípios de Seabra e Jacobina.

Rocha (2013) considera o Sisar um exemplo de sucesso por causa do aporte tecnológico e da direção institucional fornecida pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) e em contrapartida deste apoio está a monitorização exercida pela Empresa das metas de desempenho do Sisar. Outro fator é a capacidade do estado do Ceará em dar continuidade aos investimentos nas comunidades rurais e que permite a expansão desse tipo de prestação dando ganho de escala e sustentabilidade às unidades em todo o estado (ROCHA, 2013).

A prestação comunitária de água e esgoto na Bahia, conhecido como Central, não conta com o mesmo apoio institucional, embora o estado da Bahia tenha uma boa capacidade de investimento inclusive no meio rural (ROCHA, 2013).

A autogestão comunitária dos serviços públicos de abastecimento de água também é susceptível a conflitos de diversas naturezas. Killinger (2015) identificou que os desentendimentos entre familiares e moradores locais comprometiam a qualidade da autogestão comunitária da água em comunidade quilombola do Baixo Sul da Bahia. As constantes discussões e baixo associativismo entre os moradores influenciavam nos problemas de gerenciamento da instituição, na resolução dos problemas técnicos e administrativos, bem como nas contribuições financeiras dos usuários, repercutindo na falta de condições para pagar as contas de luz e aquisição de uma nova bomba. Além disso, os vereadores aproveitavam-se da situação para obter votos, sem a intenção de aproximar as partes para a resolução dos problemas.

O quadro do saneamento rural no País ainda reflete o nível de desinteresse do Poder Público com as populações rurais. Falta uma política que trate das especificidades da área rural para que investimentos sejam aplicados nesta área.

#### **4.5 EMPRESAS PRIVADAS**

Embora tenham titularidade municipal, os serviços públicos de saneamento básico podem ser delegados a terceiros por meio da cooperação federativa ou pela via de empresas privadas, sendo que neste último caso as delegações se dão por diversas modalidades de contratos. Quando se trata da prestação dos serviços públicos por empresas privadas é necessário que haja uma licitação e a empresa vencedora firme um contrato de concessão nos termos da Lei nº 8.987/1995 ou uma parceria

público-privada (PPP) nos termos da Lei nº 11.079/2004 (BRASIL, 1995; BRASIL, 2004).

Os formatos de atuação das empresas privadas são diversos, podendo ser concessão plena, parcial, locação de ativos, contrato de gestão, PPP ou outra modalidade.

Múltiplos foram os motivos que fizeram com que a prestação privada do saneamento básico fosse incentivada no mundo. Entre os argumentos destaca-se: os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário dirigidos por instituições públicas são ineficientes, subfinanciados; a participação do setor privado seria mais eficiente, contribuiria para reduzir o *deficit* do setor público ao proporcionar novos investimentos privados, reduziria a interferência política e aumentaria a transparência, ajudaria a ampliar a cobertura dos serviços à população pauperizada e melhoraria a equidade social (CASTRO, 2016).

No entanto, os argumentos apresentados para as privatizações mostraram-se insatisfatórios e irrealistas, a exemplo do insucesso da antiga prestadora de serviço no município de Itú (SP), a empresa privada Águas de Itú. A auditoria realizada na Empresa constatou uma série de irregularidades, como a contratação indevida de empréstimos, inadimplência e captação de água em poços particulares, sucessivos descumprimentos de obrigações contratuais por parte da concessionária privada como o de investimentos, a falta de transparência na prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, incluindo o aumento de tarifas, sucateamento de equipamentos e grave racionamento de água (ASSEMAE, 2017).

#### **4.6 EMPRESAS ESTADUAIS – SOCIEDADE DE ECONOMIA MISTA**

A sociedade de economia mista, nos termos do artigo 173 da Constituição Federal de 1988, pode prestar serviços quando necessária ou de relevante interesse coletivo, conforme definidos em lei (BRASIL, 1988).

As empresas estaduais de água e esgoto apresentam as seguintes características: pessoa jurídica regida de direito privado; capital misto; criação instituída por lei; presta serviços de relevante interesse à comunidade, que abrangem a operação, a

manutenção, a construção e administração dos sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Essas empresas podem receber a delegação dos serviços por meio de uma licitação, sendo regida por um contrato de concessão ou por uma gestão associada, por meio de consórcio público ou convênio de cooperação, regido por contrato de programa.

Essas empresas organizam-se no âmbito dos estados federados de forma capilar e descentralizada, compostas por diretorias que são subdivididas em superintendências, estas em unidades de serviços e, por último, em escritórios locais ou regionais (OREGA; PHILIPPI JÚNIOR, 2002).

Especificamente no que concerne à área de saneamento básico há uma série de fatores como o tipo de manancial, a qualidade da água para captação, tipo de solo, características da população, proximidade com sede da empresa, questões topográficas, geográficas, políticas, entre outras, que influenciam diretamente na articulação operacional e na tomada de decisões.

As empresas estaduais têm presença marcante em todas as regiões brasileiras, atuando em 65% dos municípios brasileiros (LIMA, 2012). O fortalecimento desse tipo de prestação tem raízes na década de 70, fruto da influência do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), atuante até o final da década de 80. Tal Plano estimulou a criação das Companhias Estaduais de Água e Esgoto (CEAE). A Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA), por exemplo, foi criada em 1971 (REZENDE; HELLER, 2008).

Acreditava-se que as empresas estaduais apresentassem maior capacidade técnica e financeira, e que estivessem mais bem preparadas do ponto de vista tecnológico e administrativo que os municípios, por trabalhar em conjunto e assim viabilizar os ganhos em economias de escala. A concepção do Planasa seguia a lógica das grandes empresas privadas, onde apenas as grandes instituições públicas teriam condições de investir em tecnologia, pesquisa, desenvolvimento e inovação, e não as pequenas burocracias locais (LIMA, 2012).

Entretanto, com as dificuldades macroeconômicas da década de 1980 e a carência das fontes de financiamento, as Ceae's passaram a registrar ineficiência operacional e baixa capacidade para alavancar investimentos (SCRIPTORE; TOLEDO JÚNIOR,



2012). Muitas dessas empresas ainda não conseguiram superar a crise instalada desde o início dos anos 80, principalmente devido às dificuldades em adequar os seus custos à arrecadação tarifária (OREGA; PHILIPPI JÚNIOR, 2002).

Mesmo com todas estas dificuldades as possibilidades de economia de escala e do uso dos subsídios cruzados ainda fazem com que este tipo de prestação seja fundamental, principalmente aos pequenos e médios municípios (MACHADO, 2007).

O Quadro 9 apresenta as vantagens e desvantagens dos tipos de prestação e a relação com as perdas de água, tendo como base os pontos destacados anteriormente e a partir de autores como Moraes *et al.* (2008) e Abes (2017).

Quadro 9 – Vantagens e desvantagens dos tipos de prestação e a relação com as perdas de água. Continua

	<b>Categorias</b>	<b>Administração centralizada</b>
<b>Vantagens</b>	Abrangência local da atuação	A complexidade da prestação é menor do que quando comparado a empresas que atuam em vários municípios. Há um controle em nível local. A proximidade entre os usuários e o prestador de serviços pode favorecer o envolvimento da população nas ações de planejamento, sensibilização e controle das perdas de água.
	Política	O Poder Público municipal pode ser um incentivador das ações do gerenciamento das perdas de água.
	Valor das tarifas de água	As tarifas mais baixas podem ser um indutor das ligações regularizadas pelos usuários, sem a necessidade de realizar ligações clandestinas.
<b>Desvantagens</b>	Financeira	O gerenciamento das perdas de água demanda investimentos financeiros, que podem não ser compatíveis com as receitas do prestador.
		Podem ter dificuldade ao acesso a recursos financeiros para melhorias dos SSA.
	<b>Categorias</b>	<b>Administração centralizada</b>
<b>Desvantagens</b>	Financeira	O sistema de "caixa único" pode ser um agravante a limitação financeira, visto que a receita não será exclusiva do órgão prestador do SAA.
		A descentralização no nível local não proporciona a economia de escala para ratear os custos de engenharia, administrativos e técnicos para o controle das perdas de água.
	Política	O Poder Público municipal pode ser um entrave para as ações de gestão das perdas de água, como controle rigoroso das ligações ilegais de água e questões de prioridade política, por exemplo.
	Quadro de funcionários	Muitos municípios, principalmente os pequenos, podem ter uma reduzida capacidade de profissionais com qualificação técnica, administrativa e financeira.
Municípios pequenos (realidade em muitos SAAE e órgãos da administração centralizada) podem não ser atrativos o suficiente para a mão de obra muito especializada, além de terem uma alta descontinuidade técnica e administrativa.		
Abrangência local da atuação	A descentralização no nível local não proporciona a economia de escala para ratear os custos de engenharia, administrativos e técnicos para o controle das perdas de água.	

Quadro 9 – Vantagens e desvantagens dos tipos de prestação e a relação com as perdas de água. Continua

	<b>Categorias</b>	<b>Autarquia e empresa municipal</b>
<b>Vantagens</b>	Abrangência local da atuação	A complexidade da prestação é menor do que quando comparado a empresas que atuam em vários municípios. Há um controle em nível local.
		A proximidade entre os usuários e o prestador de serviços pode favorecer o envolvimento da população nas ações de planejamento, sensibilização e controle das perdas de água.
	Quadro de funcionários	O comprometimento dos funcionários, por estarem atuando em nível local, pode ser maior.
	Política	O Poder Público municipal pode ser um incentivador das ações do gerenciamento das perdas de água.
	Social	As tarifas mais baixas pode ser um indutor das ligações regularizadas pelos usuários, sem a necessidade de realizar ligações clandestinas.
	<b>Categorias</b>	<b>Autarquia e empresa municipal</b>
<b>Desvantagens</b>	Financeira	O gerenciamento das perdas de água demanda investimentos financeiros, que podem não ser compatíveis com as receitas do prestador.
		Podem ter dificuldade ao acesso a recursos financeiros para melhorias dos SAA.
		A descentralização ao nível local não proporciona a economia de escala para ratear os custos de engenharia, administrativos e técnicos para o controle das perdas de água.
	Política	O Poder Público municipal pode ser um entrave para as ações de gestão das perdas de água, como controle rigoroso das ligações ilegais de água e questões de prioridade política, por exemplo.
	Quadro de funcionários	Muitos municípios, principalmente os pequenos, podem ter uma reduzida capacidade de profissionais com qualificação técnica, administrativa e financeira. Municípios pequenos (realidade em muitos Saae e órgãos da administração centralizada) podem não ser atrativos o suficiente para a mão de obra muito especializada, além de terem uma alta descontinuidade técnica e administrativa.
	<b>Categorias</b>	<b>Autarquia e empresa municipal</b>
<b>Desvantagens</b>	Abrangência local da atuação	A descentralização no nível local não proporciona a economia de escala para ratear os custos de engenharia, administrativos e técnicos para o controle das perdas de água.
	<b>Categorias</b>	<b>Consórcios Públicos</b>
<b>Vantagens</b>	Abrangência microrregional da atuação	Forma intermediária que conjuga as principais vantagens da prestação estadual e municipal incluindo os ganhos com a economia de escala e a proximidade relativa entre os prestadores e os usuários.
		Podem ter maior capacidade técnica e de investimento.
<b>Desvantagens</b>	Política	A influência política com a possibilidade de conflitos pode gerar tensões entre municípios vizinhos heterogêneos e, nesse caso, prejudicar o desenvolvimento dos projetos.
		Descontinuidade administrativa com as mudanças dos chefes do Poder Executivo municipais. A retenção do conhecimento e a continuidade do planejamento são essenciais para uma prestação de qualidade.
	Social	Repasse de todos os custos às tarifas.

Quadro 9 – Vantagens e desvantagens dos tipos de prestação e a relação com as perdas de água. Conclusão

	<b>Categorias</b>	<b>Empresa Privada</b>
<b>Vantagens</b>	Política	A menor influência política pode proporcionar um controle rigoroso das ligações clandestinas.
	Quadro de funcionários	A composição do corpo funcional não depende das continuidades administrativas municipais ou estaduais. Podem ter funcionários com uma boa capacidade técnica.
	Porte populacional	Por preferirem municípios maiores e com maior rentabilidade os sistemas podem ter necessidade baixa de investimento.
	Financeira	Teoricamente tem maior capacidade de investimento, inclusive em tecnologia. Uso de contratos de performance com foco na redução das perdas de água
<b>Desvantagens</b>	Social	A baixa aceitação da população pode dificultar as ações em parceria com a comunidade, educação ambiental e sensibilização dos usuários.
		Maior dificuldade do efetivo exercício do controle social.
		Tarifas mais elevadas para garantir a rentabilidade, mas aumentos abusivos podem limitar o acesso à população mais carente e aumentar as ligações de água irregulares.
	Financeira	Baixos investimentos. Sucateamento de equipamentos.
Política	Maior capacidade de cooptação do ente regulador e fiscalizador dos serviços.	
	<b>Categorias</b>	<b>Empresa Estadual</b>
<b>Vantagens</b>	Abrangência regional da atuação	A economia de escala viabiliza a redução dos custos. Pode ter maior capacidade técnica, financeira e administrativa quando comparado aos sistemas municipais.
	Política	Maior capacidade de investimento em obras, tecnologias, qualificações e melhorias dos SAA.
	Financeira	Os SAA operados nesse modelo podem gozar de menor influência política na prestação dos serviços, embora o que se tem observado é a indicação da direção da empresa por parte do governador a partir de influências políticas.
<b>Desvantagens</b>	Abrangência regional da atuação	Atende simultaneamente a demanda de todos os municípios, por isso municípios mais longínquos dessas empresas e de menor rentabilidade podem ter assistência precária, com pouco investimento, corpo técnico menos qualificado, menor acesso a tecnologias, podendo, conseqüentemente, apresentar maiores perdas de água.
	Social	O repasse de todos os custos para as tarifas pode não ser compatível com a capacidade de pagamento de alguns usuários, principalmente os que estão em condição de vulnerabilidade social. Existe a possibilidade dos usuários realizarem ligações clandestinas de água.
	<b>Categorias</b>	<b>Gestão comunitária</b>
<b>Vantagens</b>	Abrangência local da atuação	A complexidade da prestação dos serviços é menor do que quando comparado a empresas que atuam em vários municípios.
	Política	O governo ou outros agentes externos podem agir como parceiros da comunidade, vitais de motivação, treinamento e assistência técnica.
<b>Desvantagens</b>	Quadro de funcionários	As pequenas localidades podem não dispor de mão de obra qualificada capaz de atuar sobre o gerenciamento das perdas de água.
	Financeira	Nem sempre a comunidade tem condições ou está disposta a arcar com todos os custos.
		A capacidade de investimento diminuiu para obras de infraestrutura ou até para itens mais simples, como manômetros e hidrômetros.
Social	Os conflitos e tensões podem atrapalhar na resolução do controle das perdas de água. A cooperação pode se tornar difícil, principalmente em relação ao controle das perdas aparentes, gerando atrasos e procrastinação na resolução das ações.	

Fonte: Própria (2018), a partir da literatura com destaque para Heller, Coutinho e Mingoti (2006); Moraes *et al.* (2008); Andrade Sobrinho (2012) e Abes (2017).

## 5. METODOLOGIA

### 5.1 DESENHO DO ESTUDO

Estudos que relacionem os tipos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico com as perdas de água são escassos na literatura, sendo ainda incipientes, e por isso, o presente estudo visa contribuir para a ampliação da discussão das perdas nos serviços públicos de abastecimento de água por diferentes tipos de prestação.

Além disso, a pesquisa objetiva apresentar as características do gerenciamento e operação do controle das perdas de água em diferentes tipos de prestação dos serviços públicos de abastecimento, de forma a identificar as relações entre essas variáveis e verificar a sua influência na ocorrência das perdas.

Nesse sentido, a pesquisa se apresenta como um estudo exploratório porque “objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”; e descritiva porque tem o “objetivo de descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2002, p. 41-42).

Quanto aos procedimentos técnicos utilizou-se a pesquisa documental, pesquisa de base de dados secundários e estudo de campo.

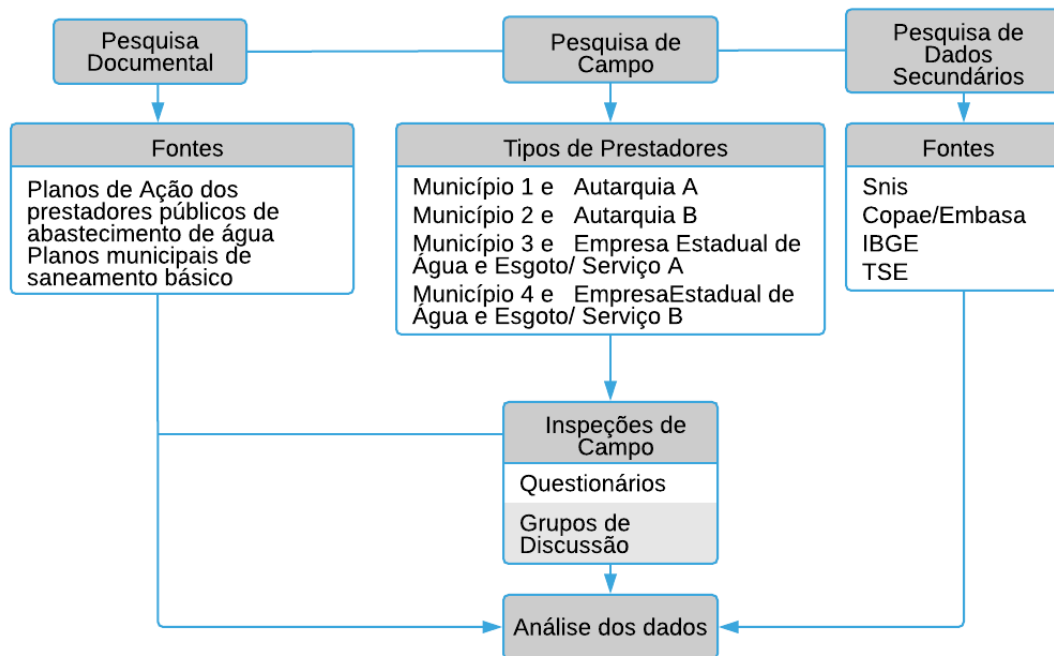
- A **pesquisa documental** abrangeu a análise de programas, planos e projetos desenvolvidos por prestadores públicos de abastecimento de água e de seus respectivos municípios sobre o gerenciamento das perdas de água, a fim de identificar as características desse planejamento em cada local pesquisado.

- A **pesquisa de dados secundários** envolveu a coleta e análise de um conjunto de indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do sistema de informação da Embasa-Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE), sobre perdas de água e outras variáveis que podem explicar o comportamento das perdas aqui estudadas. Esses dados foram utilizados para produzir o cenário baiano das perdas de água e, ainda, para realizar a avaliação do comportamento dos indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de água dos municípios selecionados.

• A **pesquisa de campo** nos sistemas de abastecimento de água pré-selecionados foi desenvolvida com o objetivo de conhecer a realidade e o *modus operandi* dos diferentes prestadores de serviços públicos de abastecimento de água quanto ao gerenciamento das perdas. O estudo envolveu a coleta de dados primários e secundários, obtidos por meio da aplicação de questionários a técnicos e gestores, além da realização de grupos de discussão.

Nessa perspectiva, os procedimentos metodológicos da pesquisa estão apontados na Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa



Fonte: Própria (2018).

O Quadro 10 apresenta de forma mais detalhada, o desenho da pesquisa considerando os objetivos específicos.

Quadro 10 – Caracterização da pesquisa em função dos objetivos específicos

<b>Objetivo geral:</b> Analisar os fatores que têm influenciado nas perdas de água segundo diferentes tipos de prestador de serviços públicos de abastecimento de água na Bahia.		
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Quanto aos objetivos:</b> Exploratória e Descritiva	
	Abordagem	Técnica
Estudar o cenário das perdas de água em sistemas de abastecimento do estado da Bahia, segundo tipos de prestador de serviços.	Quantitativo	Pesquisa de dados secundários.
Analisar o desempenho de sistemas de abastecimento de água (SAA) quanto às perdas, considerando diferentes tipos de prestador de serviços em municípios baianos.	Qualiquantitativa	Pesquisa de dados secundários, Pesquisa documental, Pesquisa de Campo.
Analisar a percepção dos gestores e funcionários dos tipos de prestador de serviços sobre os fatores intervenientes das perdas de água.	Qualiquantitativa	Pesquisa de Campo com a aplicação de questionários e grupos de discussão.

Fonte: Própria (2018).

Os dados foram apresentados em forma de tabelas e figuras e analisados de forma comparativa, descritiva, crítica e por meio da análise de conteúdo, permitindo a articulação dos dados com as discussões teóricas.

## 5.2 ÁREA DE ESTUDO

Para o estudo de campo foram selecionados quatro municípios que tivessem um perfil socioeconômico e dos serviços de água semelhante de forma a se dispor de uma realidade mais comparável. Utilizou-se nessa fase os dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE e do Snis, ano base de 2015, a saber:

- Indicadores sociais e econômicos: população total (hab.); taxa de urbanização (%); índice de Gini; e PIB per capita (R\$/hab.).
- Indicadores dos serviços de água: população abastecida por rede de água (%); Índice de hidrometração (%); e Índice de micromedição relativo ao consumo (%).

Para a seleção desses municípios foram considerados os localizados fora da Região Metropolitana de Salvador, de forma a se evitar alguma influência da proximidade com a Capital, já que a sede da Embasa está situada nessa Região e poderia implicar em um nível de assistência diferenciado dos demais sistemas de água. Outro critério utilizado foi a seleção de municípios com população acima de 100 mil habitantes, por conter sistemas mais complexos, o que certamente exige um maior

padrão para o gerenciamento das perdas. Buscou-se, também, identificar municípios cuja prestação dos serviços envolvia perdas de água elevadas e baixas, de forma a dispor de realidades diferentes em cada tipo de prestador de serviço.

Na Bahia, os sistemas públicos de abastecimento de água operados por Administração Pública direta, não se enquadram dentro do critério populacional, por isso não foram incorporados na pesquisa.

Dos municípios selecionados, segundo dados do Snis de 2015, dois têm autarquias municipais como prestador de serviços, um com alto índice de perdas na distribuição e o outro com baixo, e dois possuem como prestador a Empresa Estadual, sendo um com perdas elevadas e outro com baixa (Tabela 4).

Tabela 4 – Municípios por prestador de serviços e níveis de perdas de água na distribuição (%)

<b>Prestador de serviço público de abastecimento de água</b>	<b>Perdas de água na distribuição</b>
Município 1 e Autarquia A	De 15 a 20%
Município 2 e Autarquia B	Maior que 40%
Município 3 e Empresa Estadual de Água e Esgoto/Serviço A	De 15 a 20%
Município 4 e Empresa Estadual de Água e Esgoto/Serviço B	Maior que 40%

Fonte: Própria (2018).

Na tentativa de dar confiabilidade ao valor das perdas foram analisados também os índices de hidrometração e micromedição dos sistemas, de forma que apenas os municípios com elevados níveis de medição fossem estudados. A Tabela 5 apresenta os critérios utilizados da seleção dos municípios.

Tabela 5 – Critérios utilizados para a seleção dos municípios, segundo fonte de dados.  
Continua

<b>DADOS DO IBGE</b>	
<b>Condições socioeconômicas</b>	<b>Critérios</b>
População total	Acima de 100.000 habitantes
Taxa de urbanização	Acima de 80%
Índice de Gini	Entre 0,5 e 0,6
PIB per capita	Entre R\$ 9.000,00 e 14.000,00

Fonte: Própria (2018) a partir de dados do IBGE (BRASIL, 2010).

Tabela 5 – Critérios utilizados para a seleção dos municípios, segundo fonte de dados.  
Conclusão

DADOS DO SNIS 2015		
Indicadores dos serviços de água	Critérios	
População abastecida por serviços de água	Semelhante entre os municípios	
Índice de perdas na distribuição	Perdas baixas Entre 15 e 20%	Perdas elevadas Maiores que 40%
Índice de hidrometração	Acima de 80%	
Índice de micromedição relativo ao consumo	Acima de 80%	

Fonte: Própria (2018) a partir de dados do Snis (BRASIL, 2015).

Uma vez definidos os possíveis prestadores foram feitos contatos com seus representantes institucionais a fim de buscar a concordância e apoio para a realização da pesquisa. Após os contatos obteve-se a anuência para realizar o estudo.

A seguir faz-se uma breve descrição dos prestadores de serviços públicos selecionados:

#### - Autarquia A

O abastecimento de água feito pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do Município 1 ocorre por tomada de água direta do rio São Francisco. São três adutoras de ferro fundido, uma de 600mm e duas de 300mm que saem do Rio para a estação de tratamento do tipo convencional. Tal sistema foi implantado em 1965 e já passou por quatro reformas. Além de atender os munícipes com o abastecimento de água, também presta o serviço público de esgotamento sanitário e de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos.

#### - Autarquia B

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do Município 2 atende a população local prestando os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Entre os quatros sistemas de abastecimento de água pesquisados esse é o único que abastece a população por meio de água subterrânea, sendo proveniente do aquífero São Sebastião. As duas maiores captações de água são do Sistema Sobocó e do Sistema Cavada. O tratamento da água envolve a simples desinfecção, que em alguns casos ocorre após a captação da água e antes de ser destinada a um reservatório e em outros a desinfecção ocorre no reservatório. Há ainda os casos em que a água é bombeada e desinfetada na rede de distribuição.



### - Embasa A

A Embasa A presta desde o ano de 1972<sup>3</sup> os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Município 3. A fim de atender a demanda de água da população local, a captação é do tipo superficial proveniente do Rio de Ondas. A adutora de água bruta é de ferro fundido dúctil, DN800mm, com cerca de 2.410m de extensão. A Estação de Tratamento de Água é do tipo convencional.

### - Embasa B

O sistema de abastecimento de água do Município 4 é atendido pela Embasa, que também atua prestando os serviços públicos de esgotamento sanitário. O sistema de abastecimento de água é composto por duas captações de mananciais superficiais: o Rio Iguape que abastece a ETA Centro e a ETA Distrito; e, o Rio Santana que abastece a ETA Pontal. Na ETA Centro o tratamento da água é do tipo convencional e nas ETA's Distrito e Pontal, por meio de filtro russo.

Na Tabela 6 estão apresentadas algumas informações dos SSA's e de seus respectivos municípios que permitem identificar uma caracterização global dos prestadores.

Tabela 6 – Características dos municípios estudados. Continua

<b>DADOS DO IBGE 2010</b>					
<b>Condições socioeconômicas</b>					
	<b>Autarquia A Município 1</b>	<b>Autarquia B Município 2</b>	<b>Embasa A Município 3</b>	<b>Embasa B Município 4</b>	<b>Critérios de seleção</b>
População total (hab.)*	218.324	154.495	153.918	180.213	Acima de 100 mil habitantes
Taxa de urbanização (%)	81	87	90	84	Acima de 80%
Índice de Gini	0,5723	0,5738	0,5704	0,5875	Entre 0,5 e 0,6
PIB <i>per capita</i> (R\$/hab.)	9.734,11	11.370,75	13.637,77	12.169,37	Entre R\$ 9.000,00 e 14.000,00

<sup>3</sup> Nos anos de 2008 e 2009 houve a suspensão da prestação dos serviços da Embasa, assumindo na ocasião a Autarquia Municipal de Saneamento Básico do Município (BARREIRAS, 2010).

Tabela 6 – Características dos municípios estudados. Conclusão

DADOS DO SNIS 2017					
Indicadores dos serviços de água					
População abastecida por serviços de água (%)	97,09	98,90	100,00	87,45	Semelhante entre os municípios
Índice de perdas na distribuição (%)	0,34	42,89	26,85	42,21	Perdas baixas (15 a 20%)
Índice de hidrometração (%)	83,93	87,85	99,68	99,50	Acima de 80%
Índice de micromedicação relativo ao consumo (%)	29,70	96,34	98,32	96,83	Acima de 80%
População total atendida com abastecimento de água (hab)	211.971	152.803	153.918	157.589	
Quantidade de economias ativas de água (economias)	52.055	49.556	53.924	54.331	
Extensão da rede de água (km)	422,00	610,00	639,21	556,83	
Volume de água produzido (m <sup>3</sup> )	21.432,00	14.813,00	9.319,51	11.517,67	
Volume de água consumido (m <sup>3</sup> )	20.993,00	8.460,00	6.751,46	6.268,96	

\*População total do município do ano de 2015.

Fonte: Própria a partir do IBGE (2010) e do Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

Os dados da Tabela 6 permitem observar que o valor declarado do índice de perdas na distribuição (IPD) do sistema de abastecimento de água da Autarquia A, 0,34%, está muito baixo, inclusive abaixo da média nacional, 36,70%, e baiana, 36,07%. Tal situação é pouco provável para os sistemas de abastecimento de água do País, fato que significa algum tipo de falha na coleta da informação ou da disponibilização da informação ao Snis. Nesse caso, o indicador não reflete a realidade da Autarquia em questão. O dado do IPD da Autarquia A mostra a inconsistência da informação e a fragilidade do Snis. Embora o Brasil seja o único País do mundo a ter um sistema nacional de informação sobre saneamento, é necessário que os dados sejam consistentes e completos para que ocorra a efetivação do sistema.

Por sua vez, considerando a situação da micromedição, tem-se o índice de hidromedição e o de micromedição relativo ao consumo, estando a Autarquia A com um valor abaixo do estipulado para o índice de micromedição relativo ao consumo, correspondendo a 29,70%, enquanto o limite mínimo convencionado nesse estudo foi acima de 80%. No entanto, os outros critérios socioeconômicos e sanitários foram determinantes na seleção do município da Autarquia A para compor o estudo, visto que, em geral, os municípios onde estão instalados a Autarquia A, a Autarquia B, a Empresa Estadual de Água e Esgoto A e a Empresa Estadual de Água e Esgoto B apresentam semelhanças com relação à população total, à taxa de urbanização, ao Índice de Gini e o PIB per capita, assim como, similaridades no percentual da população abastecida pelos serviços públicos de abastecimento de água e no índice de hidromedição.

Por fim, convém também registrar que a população total foi um fator limitante. Poucos são os municípios baianos que têm seus serviços públicos de abastecimento de água operado por um prestador público local, quer seja via autarquia municipal, administração direta, empresa pública ou de economia mista. A dificuldade aumenta, sobretudo quando se considera uma população total acima de 100.000 habitantes, se enquadrando nessa categoria somente os Municípios 1 e 2.

### 5.3 TÉCNICAS DE PESQUISA

#### 5.3.1 Pesquisa de dados secundários

Para a obtenção do cenário baiano das perdas de água foram analisados tanto indicadores diretos sobre perdas de água como indiretos, estes relacionados ao gerenciamento dos SAA's. Com isso, buscou-se associar as dimensões técnico-operacional com a institucional, pois o estudo das perdas requer um olhar multidimensional.

Os indicadores foram obtidos junto ao Snis, que se constitui em uma plataforma de dados que reúne um amplo grupo de indicadores sobre a prestação dos serviços públicos de água, de esgoto, de resíduos sólidos e, mais recentemente, de drenagem urbana. Seu acesso é livre a partir de sítio próprio ([www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br)),

gerenciado pelo Ministério das Cidades. O Quadro 11 apresenta os indicadores em seus respectivos grupos.

Quadro 11 – Relação dos indicadores estudados para o cenário baiano das perdas de água, segundo dados disponíveis no Snis de 2015

Econômico-financeiros e administrativos	Operacionais de água
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tarifa média de água (R\$/m<sup>3</sup>)</li> <li>– Indicador de desempenho financeiro (%)</li> <li>– Margem da despesa com pessoal próprio (%)</li> <li>– Margem da despesa com pessoal próprio total (equivalente) (%)</li> <li>– Receita operacional direta de água por população atendida</li> <li>– Investimento realizado em abastecimento de água por população atendida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quantidade de ligações totais de água</li> <li>– Extensão da rede de água</li> <li>– Índice de atendimento total de água (%)</li> <li>– Índice de atendimento urbano de água (%)</li> <li>– Índice de macromedição (%)</li> <li>– Índice de hidromedtação (%)</li> <li>– Índice de micromedição relativo ao consumo (%)</li> <li>– Índice de perdas no faturamento (%)</li> <li>– Índice de perdas na distribuição (%)</li> <li>– Índice bruto de perdas lineares (m<sup>3</sup>/dia/km)</li> <li>– Índice de perdas por ligação (L/dia/lig)</li> </ul>

Fonte: Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

Como se observa no Quadro 11, dentre os indicadores operacionais que foram utilizados na pesquisa, há no sistema de informação do Snis um grupo de quatro indicadores relacionados especificamente às perdas, sendo dois expressos em percentuais (Índice de perdas no faturamento e Índice de perdas na distribuição) e dois que associam parâmetros físicos da rede de distribuição (Índice bruto de perdas lineares e o Índice de perdas por ligação).

Esses indicadores foram analisados descritivamente segundo os tipos de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água existentes no estado da Bahia: Administração Pública direta; autarquia; e sociedade de economia mista com Administração Pública. No estado há também a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água por empresa municipal apenas no município de Sobradinho e por economia mista com Administração Pública de abrangência local no município de Itabuna, o que inviabiliza as análises estatísticas apenas nesses dois tipos de prestação dos serviços, devido à inexistência de um conjunto de valores representativos.

A apresentação dos resultados se deu por meio de tabelas com o intuito de observar a inter-relação das variáveis e facilitar a interpretação dos resultados encontrados.

### *5.3.1.1 Avaliação do comportamento dos indicadores de perdas de água na rede de distribuição dos municípios selecionados*

De modo a estabelecer uma avaliação das perdas de água nos sistemas estudados, foram consultados os dados secundários do Snis e do Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE) da Embasa, entre os anos de 2006 a 2015.

Para tanto, foram analisadas, de forma comparativa e crítica, os indicadores de perdas de água, de micromedição e de macromedição, a saber:

- Micromedição relativo ao consumo – % (IN044).
- Índice de macromedição – % (IN011).
- Índice de perdas na distribuição (IPD) – % (IN049).
- Índice de perdas por ligação (IPL) – L.lig<sup>-1</sup>·dia<sup>-1</sup> (IN051).

O índice de perdas na distribuição (IPD) foi analisado em conjunto com os de perdas no faturamento. Com os municípios operados pela Embasa, foram feitas as análises do IPD com o índice de águas não faturadas (ANF) presentes no banco de dados do Copae, pois são os indicadores de referência do Plano Estratégico de 2011 para a monitorização das perdas reais e aparentes da Embasa. Já nas autarquias, o IPD foi analisado em conjunto com Índice de perdas no faturamento (IPF), ambos indicadores do Snis.

Para a avaliação das perdas também foi criado o indicador de investimento em água por economia ativa de água (R\$.ano<sup>-1</sup>.economia<sup>-1</sup>), a partir dos dados do Snis, com fórmula apresentada na Equação 1:

$$\text{Investimento em água por economia ativa de água (R$.ano}^{-1}\text{.economia}^{-1}\text{)} = \frac{\text{FN023 – Investimento realizado em abastecimento de água pelo prestador de serviços (R$/ano)}}{\text{AG003 – Quantidade de economias ativas de água (Economias)}} \quad (1)$$

Em resumo, as últimas análises dos indicadores relacionados às perdas foram:

- Índice de perdas na distribuição – % (IN049) com o indicador de faturamento (%).

- Investimento em água por economia ativa de água ( $R\$.ano^{-1}.economia^{-1}$ ).

Os resultados foram apresentados de forma gráfica para melhor visualização.

### **5.3.2 Pesquisa documental**

Consistiu na consulta aos Planos de Ação dos prestadores de serviços e dos Planos Municipais de Saneamento Básico das áreas de estudo pesquisadas, com o intuito de compreender a forma de planejamento de cada local e os tipos de ações adotadas. Esta etapa possibilitou ampliar as informações existentes sobre a realidade investigada. A pesquisa documental permitiu a observação das práticas adotadas pelos prestadores sobre a existência e forma de atuação das equipes específicas para o controle das perdas de água, a política de controle às fraudes, o uso de indicadores de desempenho e a destinação de recursos previstos para as atividades de prevenção e controle das perdas.

### **5.3.3 Pesquisa de campo**

O estudo de campo se caracterizou pela coleta de dados junto aos quatro prestadores de serviços, para verificar em cada tipo a forma de atuação e as estratégias adotadas para a redução das perdas de água.

Em estudos dessa natureza é comum realizar observação direta das atividades do grupo estudado, entrevistas para captar explicações e interpretações de um fenômeno, além de outros procedimentos, tais como a análise de documentos, filmagem e fotografias (GIL, 2002).

Para Gil (2002) a técnica comumente produz resultados mais fidedignos, por ser desenvolvida no próprio local em que ocorrem os fenômenos e tende a ser bem mais econômica e há a possibilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis devido a maior participação do pesquisador. No entanto, há o risco da subjetividade na análise e interpretação dos resultados da pesquisa e sua realização requer muito mais tempo do que um levantamento.

Nesta pesquisa, a intenção foi selecionar quatro sistemas de abastecimento de água prestados por diferentes tipos, com a finalidade de entender a dinâmica dos procedimentos de gerenciamento das perdas de água, bem como identificar os

fatores intervenientes. O registro dessa etapa ocorreu por meio de diário de campo, gravação de áudios e levantamento fotográfico, sempre acompanhado por pessoal autorizado dos prestadores.

Nessa etapa da pesquisa foram solicitados os Planos de Ação dos prestadores, observaram-se as características físicas dos SAA e os métodos adotados pelos prestadores visando à redução das perdas de água. Além dessa parte mais exploratória, o estudo envolveu a aplicação de questionários estruturado junto aos técnicos e gestores e formação de grupos de discussão acerca do tema. O Quadro 12 apresenta a organização das categorias analíticas e seus respectivos indicadores utilizados para a coleta e análise dos dados de campo e o item 5.3.4 apresenta como se analisou a percepção dos funcionários por meio dos questionários e dos grupos de discussão.

Quadro 12 – Categorias analíticas do estudo de campo

<b>Categoria de Análise</b>	<b>Variável</b>
Aspectos do planejamento e administrativos	Reuniões de acompanhamento
	Equipes específicas para o controle das perdas de água
	Bases legais: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos de Ação</li> <li>• Planos Municipais de Saneamento Básico</li> <li>• Política de controle às fraudes</li> <li>• Indicadores de desempenho</li> <li>• Recursos financeiros</li> </ul>
Técnica e Operacional	Monitorização da pressão
	Uso de válvulas redutoras de pressão e <i>boosters</i>
	Controle automático do sistema
	Controle dos extravasamentos dos reservatórios
	Pesquisa de vazamentos
	Setorização e macromedição
	Cadastro operacional
Social	Canais de comunicação entre prestadores e usuários

Fonte: Própria (2018).

### **5.3.4 Percepção dos técnicos e gestores dos prestadores públicos de abastecimento de água**

#### **Aplicação de questionário**

Paralelamente as atividades de campo, essa etapa da pesquisa de cunho qualitativo e quantitativo obteve as percepções de representantes dos prestadores de serviços estudados. Assim, foram coletadas algumas informações por meio de questionários aplicados a técnicos e gestores que atuam na área das perdas.

De acordo com Tanaka e Melo (2004), o questionário é um meio de levantar informações, podendo ser composto por perguntas abertas e fechadas, sem a interferência do pesquisador.

O questionário consiste em um meio rápido e barato de obter informações sem exigir treinamento de pessoal, atinge maior número de pessoas simultaneamente e garante o anonimato dos respondentes (GIL, 2002).

A elaboração do questionário deve seguir algumas recomendações como não utilizar questões e/ou, evitar questões ambíguas, evitar palavras muito difíceis para a compreensão do informante e as perguntas devem ser concretas e específicas para gerarem respostas objetivas (TANAKA; MELO, 2004). Os questionários buscam interagir com os sujeitos de forma a criar um espaço de troca de informações e experiências, valorizando suas atuações dentro dos prestadores.

Tanto os técnicos quanto os gestores das unidades responderam às perguntas abertas e perguntas fechadas, conforme modelos apresentados nos Apêndice A e Apêndice B.

As perguntas fechadas dos questionários foram compostas por cinco categorias, sendo que os sujeitos entrevistados opinaram segundo as opções: não sabe; precário; regular; bom; ou ótimo. Cada uma dessas respostas está associada a um valor numérico, obtendo-se, assim, uma pontuação total de cada item. A Tabela 7 apresenta os pesos de cada resposta.

Tabela 7 – Relação da escala de resposta qualitativa com a quantitativa

<b>Escala de resposta</b>	<b>Peso atribuído</b>
Não sabe	-
Precário	1
Regular	2
Bom	3
Ótimo	4

Fonte: Própria.

Os questionários dispunham de 35 questões (indicadores) distribuídas em 4 categorias analíticas: técnica, operacional, planejamento, administrativo e financeiro e social. Para cada questão os participantes opinaram sobre o desempenho do indicador, entre ótimo, bom, regular e precário, e para cada classificação foram atribuídos pesos 4, 3, 2, e 1, respectivamente. Assim, pôde-se construir os Diagramas de Pareto, com a média ponderada entre a frequência de cada



classificação com os pesos correspondentes, por indicador avaliado. Ao final, estabeleceu-se um nível de desempenho para cada indicador, a saber: muito insatisfatório, variando entre 0 e 1,4; insatisfatório, entre 1,5 a 2,4; satisfatório entre 2,5 a 3,4 e muito satisfatório entre 3,5 e 4,0.

A técnica dos questionários com escalas de medidas é conhecida e constitui em um instrumento para obter dados quantitativos e qualitativos, onde não são feitas perguntas, mas frases afirmativas, cuidadosamente elaboradas para medir o que se pretende (MICHEL, 2009).

A técnica, como apresentado na Tabela 7, consiste em atribuir um número a cada escala de resposta, que vai de um extremo a outro, gerando com isso uma pontuação total, que revela uma atitude favorável ou não (MICHEL, 2009).

Observa-se que os sistemas que obtiverem as maiores notas serão aqueles que prestam seus serviços com uma qualidade melhor. Portanto, as respostas serão criticadas e analisadas tanto quantitativamente quanto qualitativamente.

Os questionários foram construídos a partir da revisão de literatura sobre o tema, e, principalmente, das categorias analíticas que Andrade Sobrinho (2012) desenvolveu após analisar fatores técnicos, operacionais, administrativos e gerenciais que têm influenciado na efetividade da gestão das perdas de água e energia em sistemas de abastecimento operados pela Embasa na Região Metropolitana de Salvador.

Nesta pesquisa foram analisadas as categorias técnica, operacional, aspectos do planejamento e administrativo, e social.

Os questionários tiveram o objetivo investigar a realidade local com o propósito de verificar como os fatores se relacionam com as perdas em cada prestador de serviços. Além disso, buscou-se entender os diversos posicionamentos dos atores envolvidos no gerenciamento das perdas e, por fim, subsidiar o entendimento das dificuldades e possibilidades para cada prestador estudado.

### **Grupos de Discussão**

A técnica consistiu na coleta de informações qualitativas a partir da formação de grupos de discussão por pessoas dos prestadores de serviços que conhecem o problema das perdas de água.

Os Grupos de Discussão (GD) possibilitaram a interação entre os funcionários, bem como a participação ativa na pesquisa dos sujeitos, com a finalidade de observar a percepção dos mesmos sobre o tema de estudo.

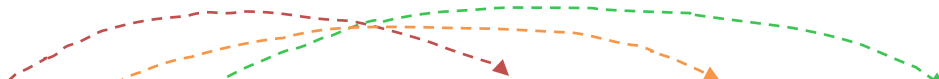
Na presente pesquisa as reuniões dos grupos de discussão ocorreram nas instalações dos prestadores de serviços. Em função de cada realidade foram realizados um ou dois grupos focais em cada tipo de prestador de serviços. No caso da realização de dois grupos de discussão, um foi direcionado para grupos de técnicos e o outro para gestores e funcionários administrativos. Todos os participantes aceitaram o convite para a reunião e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A discussão, moderada pela pesquisadora autora, durou em média de 1h30min a 2h00min. A discussão em grupo iniciou com a moderadora explicando os objetivos da pesquisa e como iria ocorrer à dinâmica e em seguida foram respondidas as dúvidas dos participantes. A discussão foi fotografada e gravada, mas as imagens e gravações foram mantidas em sigilo em atendimento à ética na pesquisa. Os registros foram mantidos em posse da pesquisadora autora.

As perguntas aos grupos de discussão envolveram as perdas de água nos sistemas de abastecimento e os fatores que poderiam estar influenciando na ocorrência dessas perdas.

Após os participantes indicarem os fatores, solicitou-se que os hierarquizassem, indicando para cada um, uma interação forte, média ou fraca, conforme o exemplo apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Ilustração esquemática do procedimento adotado no grupo focal para a indicação e hierarquização dos fatores que poderiam estar influenciando as perdas de água



<b>VARIÁVEIS INFLUÊNCIA</b>	Forte	Média	Fraca
Qualidade dos materiais	X	X	
Pressão	X X X		
Burocracia			X
. . .			

Fonte: Própria (2018).

A seguir estão apresentadas as quatro perguntas realizadas aos participantes:

- Quais são os fatores que estão influenciando as perdas?
- Hierarquizar os fatores.
- Quais são as ações desenvolvidas para o controle das perdas?
- Se a prestação do serviço não fosse pela Embasa, e sim por uma autarquia como um SAAE vocês consideram que seria melhor ou pior para controlar as perdas de água, por quê? (ou vice e versa).

A fim de deixar a discussão mais democrática possível, a moderadora garantiu a fala de cada participante e estimulou a fala dos mais tímidos.

O tratamento das informações ocorreu por meio da análise de conteúdo, buscando compreender criticamente o sentido das percepções de cada participante.

Na Autarquia A foram realizados dois GD, um com os gestores e outro com os técnicos do prestador. Na Autarquia B, assim como na Embasa B, foi realizado um GD em cada prestador, onde gestores e técnicos foram agrupados na mesma reunião, pois estes entenderam que não haveria nenhum tipo de constrangimento e que todos iriam se sentir à vontade para colocar suas percepções.

A exceção, da realização de um ou dois GD ocorreu na Embasa/Serviço A, pois foram formados três: um com o corpo gestor constituído por profissionais do Escritório Local (EL) e da Gerência Regional de Embasa/Serviço A; outro com técnicos de campo do EL; e o terceiro grupo com técnicos de campo da Gerência Regional.

A realização dos três grupos de discussões ocorreu porque os técnicos de campo do EL da Embasa A não foram convidados para participar da atividade, mesmo com a sinalização prévia da pesquisadora sobre esta necessidade. Participaram apenas os operadores da Gerência Regional, que não responderam as duas últimas questões. Por isso foi realizado um terceiro GD para contemplar os funcionários de campo do EL e obter a percepção das perguntas faltantes.

A identificação dos GD e seus respectivos integrantes seguem apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 – Características e número de participantes dos Grupos de Discussão realizados nos prestadores públicos de serviços. 2018

Sigla	Prestador	Tipo	Número de participantes	Quantidade sessões
GDAА-1	Autarquia A	Gestores da Autarquia A	6	2
GDAА-2		Técnicos da Autarquia A	6	
GDAB-1	Autarquia B	Gestores da Autarquia B	4	1
		Técnicos da Autarquia B	4	
GDEA-1	Embasa/Serviço A	Gestores da Gerência Regional e do EL da Embasa A	8	3
GDEA-2		Técnicos da Gerência Regional da Embasa A	6	
GDEA-3		Técnicos do EL da Embasa A	4	
GDEB-1	Embasa/ Serviço B	Gestores do EL da Embasa B	6	1
		Técnicos do EL da Embasa B	4	

Fonte: Própria (2018).

#### 5.4 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi submetida à Plataforma Brasil, avaliada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem da Universidade Federal da Bahia (CEPEE-UFBA), via Plataforma Brasil (CAAE 95518418.1.0000.5531 e Parecer nº 2.937.377). Além disso, os sujeitos abordados para participar do estudo foram informados sobre a participação voluntária, a ausência de ônus ou bônus para sua participação e sobre o sigilo das informações prestadas. Os participantes dos grupos focais também foram orientados da mesma forma. Todos os voluntários autorizaram a participação mediante a assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndices C, D e E).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

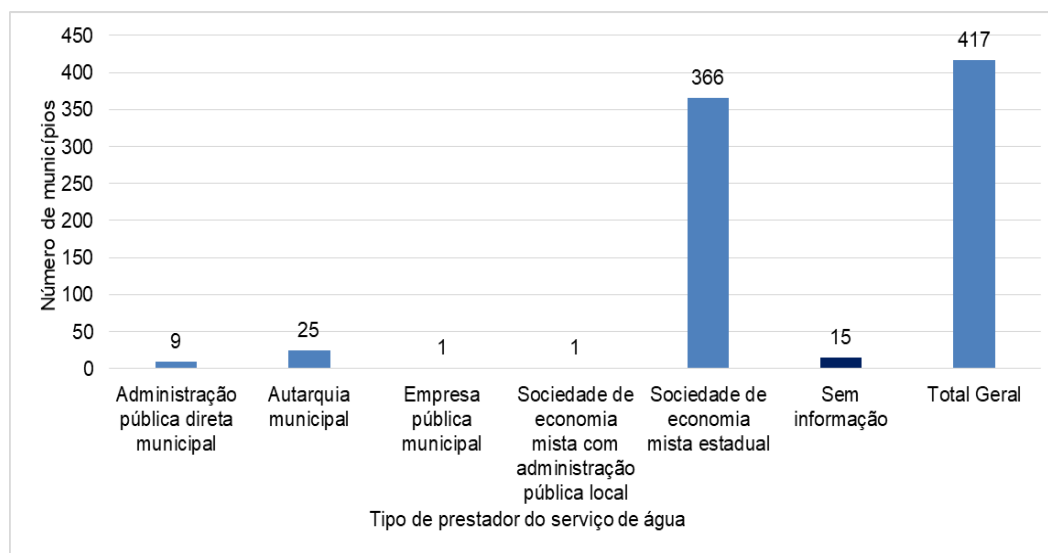
### 6.1 CENÁRIO BAIANO DAS PERDAS DE ÁGUA DOS TIPOS DE PRESTAÇÃO ESTUDADOS

Segundo o Snis de 2015, o estado da Bahia possui três tipos de prestadores de serviços de água: administração pública direta; administração pública descentralizada, por meio de autarquia, empresa pública municipal e sociedade de economia mista municipal; e empresa de economia mista estadual, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA).

De acordo com os dados analisados, pôde-se constatar que a Embasa presta os serviços públicos de abastecimento de água para quase totalidade dos municípios baianos, envolvendo 366 municípios (87,8% - Figura 6).

Entre as prestadoras de serviços, a Embasa conta com a maior quantidade de ligações totais e de extensão de rede de água, enquanto o grupo da Administração Pública direta o menor (Tabela 8).

Figura 6 – Tipos de prestadores dos serviços públicos de abastecimento de água. Bahia, 2015



Fonte: Snis-2015 (BRASIL, 2017).

Tabela 8 – Indicadores operacionais de água, segundo três tipos de prestação dos serviços. Bahia, 2015

Indicador	Unidade	Administração direta	Autarquias	Embasa
Quantidade de municípios com informações no Snis	-	9	25	366
Quantidade de ligações totais de água	Número de ligações	37.708	368.709	3.391.083
Extensão da rede de água	Km	674,40	3.958,86	36.576,47
Índice de atendimento total de água	(%)	53,85	85,71	77,68
Índice de atendimento urbano de água	(%)	53,52	96,93	94,67
Índice de macromedição	(%)	18,26	34,81	97,31
Índice de hidromedidação	(%)	15,88	85,62	97,41
Índice de micromedição relativo ao consumo	(%)	0,00	55,52	88,95
Índice de perdas no faturamento	(%)	93,11	39,49	34,81
Índice de perdas na distribuição	(%)	16,14	25,63	38,51
Índice bruto de perdas lineares	(m <sup>3</sup> /dia.km)	3,38	18,16	20,68
Índice de perdas por ligação	(L/dia.lig)	417,37	856,81	687,01

Fonte: Própria, a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

Referente aos resultados dos demais indicadores têm-se:

- **Atendimento total de água**: a administração direta apresentou os menores valores e o grupo das autarquias foi o que apresentou os maiores valores, fato que difere dos demais indicadores, uma vez que esse prestador se posicionou, frequentemente, em uma situação intermediária entre a administração direta municipal e a Empresa Estadual.
- **Atendimento urbano de água**: esse índice é muito semelhante ao atendimento total de água, sendo comparável entre a Embasa e as autarquias. Altos valores para a cobertura da rede de água pelas autarquias municipais também foram encontrados nos estudos de Heller, Coutinho e Mingoti (2006), que apontam este prestador como o que melhor atende os usuários.
- **Macromedição**: os grupos da administração direta e das autarquias apresentaram valores muito baixos de macromedição. Por outro lado, segundo o Snis, a Embasa atingiu um elevado índice (quase 100%). Embora

o Snis apresente uma alta porcentagem para o índice de macromedição da Embasa, na quase totalidade dos sistemas, é importante destacar que esses valores se referem aos medidores de vazão instalados nas saídas das ETA's, não existindo macromedidores nas captações e nos setores de abastecimento de água, fato que prejudica o controle e monitorização dos indicadores operacionais e na avaliação das perdas.

- **Hidrometração**: O grupo da administração direta apresentou os mais baixos índices de hidrometração (~16%). Nas autarquias, ao contrário, o índice atingiu ~86% e na empresa regional 97%. O ideal é que os sistemas tenham um percentual de hidrometração próximo de 100%, com a finalidade de reduzir os volumes de água estimados das ligações ativas e proporcionar redução do consumo submedido e do uso perdulário da água. Heller *et al.* (2012) ao estudarem o desempenho dos diferentes tipos de prestadores públicos de abastecimento de água nacionais, encontraram para as empresas regionais e privadas um alto desempenho do índice de hidrometração e baixos índices de inadimplência, sugerindo a possibilidade desses prestadores atuarem com uma lógica empresarial. Ao contrário, os municípios atendidos pela administração direta apresentaram um baixo desempenho da hidrometração, fato esse que mostra que a realidade baiana não difere muito do cenário nacional.
- **Micromedição relativo ao consumo**: o grupo de municípios atendidos por Administração Pública direta não tem micromedição, fato que sinaliza a ausência de um adequado parque de hidrômetro. As autarquias dispõem de um percentual muito baixo desse indicador. O grupo da Empresa Estadual apresentou o melhor nível de micromedição (88,95%), embora ainda seja necessário avançar até os 100%.
- **Perdas no faturamento**: o grupo da administração direta exibiu isoladamente os maiores valores de perdas no faturamento, seguido das autarquias e da Empresa Estadual, respectivamente. A alta perda no faturamento do grupo da Administração Pública direta é um indício do baixo desempenho operacional dos prestadores. Ao comparar o índice entre as

autarquias e a Empresa Estadual observa-se que os dois prestadores apresentaram certa similaridade.

- **Perdas na distribuição:** o grupo da Administração Pública direta apresentou o melhor desempenho no cenário baiano (~16%). Já a Empresa Estadual, apresentou maior valor para o Estado (~39%).
- **Perdas lineares:** o grupo da Administração Pública direta apresentou o melhor desempenho, seguido das autarquias e da Empresa Estadual, respectivamente. O grupo das autarquias apresentou semelhança em termos de valores com a Empresa Estadual.
- **Perdas por ligação:** como nos demais índices de perdas físicas, o grupo da Administração Pública direta foi o que apresentou o melhor desempenho, contrapondo com o grupo das autarquias que apresentou o menor desempenho. Observa-se, ainda, que em todos os prestadores o valor perdido por ligação, ou seja, no sistema de distribuição, está alto, indicando que existe a necessidade de um maior volume de água captado para atender a demanda da população.

A administração direta municipal destacou-se por apresentar baixos valores de macromedição e hidromedição e inexistência de micromedição relativa ao consumo, bem como uma alta perda no faturamento, tendo, portanto, uma grande fragilidade na monitorização dos micros e macros volumes dos sistemas. Com isso, o melhor desempenho para os índices de perdas na distribuição, lineares e por ligação, sinaliza fragilidades nos valores declarados ao Snis.

Certamente, o bom desempenho nos indicadores de perdas seja devido à mensuração dos níveis de perda por estimativa dos volumes produzidos, distribuídos e consumidos uma vez que a baixa macromedição e hidromedição e a inexistência de micromedição impossibilita a medição dos indicadores necessários aos cálculos das perdas de água. Por outro lado, a alta perda no faturamento está diretamente relacionada com a sustentabilidade financeira do prestador, que pode ser enfrentada por meio do aumento da micromedição, bem como pela aplicação de tarifas realistas aos custos do prestador e às condições de pagamento dos cidadãos, além do imprescindível investimento público em melhorias na infraestrutura, na ampliação da cobertura e qualidade dos serviços, na capacitação profissional, na promoção de



ações de educação sanitária e ambiental, com participação social, além da adoção de planos de gerenciamento das perdas continuado.

Em geral, as autarquias municipais apresentaram um desempenho superior ao grupo da Administração Pública direta em termos dos índices de medição e do acesso à água, sendo este último o destaque principal do grupo. Embora apresentem indicadores de medições dos volumes produzidos, distribuídos e consumidos, superiores à Administração Pública municipal direta, os resultados indicam que o grupo também precisa ampliar a macromedição, a hidrometração e substantivamente a micromedição.

Os resultados indicam que, em média, o desempenho das autarquias municipais se equivale à da Empresa Estadual, como nos índices de perdas no faturamento, perdas lineares e no atendimento urbano de água.

A Empresa Estadual teve como principal destaque o índice de hidrometração. Outros índices de monitorização dos volumes de água também tiveram bons desempenhos, embora, como destacado anteriormente, todos os prestadores precisam ampliar os esforços nesse sentido.

No cenário baiano das perdas de água, em geral, a principal limitação para o estudo dos indicadores econômicos, financeiros e administrativos (Tabela 9) está relacionada à ausência de dados declarados no Snis pelos prestadores da Administração Pública municipal direta.

Tabela 9 – Indicadores econômicos, financeiros e administrativos de água, segundo três tipos de prestação dos serviços. Bahia, 2015

Indicador	Unidade	Administração direta	Autarquias	Embasa
Quantidade de Municípios com informações no Snis	-	9	25	366
Tarifa média de água	R\$/m <sup>3</sup>	0,00	1,86	4,14
Desempenho financeiro	(%)	0,00	98,62	98,44
Margem da despesa com pessoal próprio	(%)	*	47,08	23,28
Margem da despesa com pessoal próprio total (equivalente)	(%)	*	72,51	47,07
Receita operacional direta de água por população atendida	R\$	0,00	97,93	172,72
Investimento por população atendida	(R\$/m <sup>3</sup> /hab)	0,00	4,83	16,75

\*Cálculo comprometido pela ausência de dados.  
Fonte: Própria, a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

- **Tarifa média de água**: o grupo da administração municipal informou a não aplicação de tarifas. Em estudo realizado por Arruda, Lima e Scalize (2016) com o objetivo de analisar o tipo de prestação dos serviços públicos de água e esgoto por 21 prefeituras do Estado de Goiás, foi revelado que entre onze municípios prestados por entidades da Administração Direta sete não aplicavam tarifas e nem tratavam a água. Tal fato indica a baixa qualidade na prestação do serviço por esse tipo de prestador. Em contra partida, a Empresa Estadual apresentou o maior valor, aproximadamente o dobro do valor das autarquias.
- **Desempenho financeiro**: O grupo da administração direta municipal não logrou nenhum desempenho financeiro, fato que pode ser explicado pela ausência de aplicação das tarifas. Já os grupos das autarquias e da Empresa Estadual obtiveram um alto e similar desempenho, demonstrando que embora as autarquias cobrem menos por seus serviços prestados, podem ter a mesma sustentabilidade financeira que a Empresa Estadual.
- **Margem da despesa com pessoal próprio**: a ausência de dados declarados no Snis impossibilitou o cálculo do indicador para o grupo da Administração Pública direta. O grupo das autarquias apresentaram quase 50% da despesa total com despesas com pessoal próprio, fato que indica que pode estar havendo excesso de gasto com pessoal próprio, devendo os gestores se atentar ao fato desses gastos não comprometerem a saúde financeira do prestador e os investimentos.
- **Margem da despesa com pessoal próprio total**: como no anterior, a ausência dos dados impossibilitou o cálculo do indicador para o grupo da Administração Pública direta. Para o grupo das autarquias verifica-se que há uma despesa de mais de 70% com o pessoal próprio e terceirizado, indicando o gasto excessivo com funcionários. O grupo da Empresa Estadual apresentou uma despesa em torno de 47% entre pessoal próprio e terceirizado. Ambos os grupos apresentaram gastos elevados com pessoal, fato que prejudica os investimentos dos prestadores em melhorias nos sistemas.

- **Receita operacional direta de água por população atendida**: O valor zero da receita operacional vai ao encontro da não aplicação das tarifas pelo grupo da Administração Pública direta. De acordo com a Lei nº 11.445/2007 a definição da tarifa deve assegurar o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto à modicidade tarifária. Nesse caso, a ausência das tarifas, e, conseqüentemente, da receita, compromete a sustentabilidade dos serviços do grupo da Administração Pública direta. A receita operacional direta de água por população atendida no grupo da Empresa Estadual foi bem mais elevada que no grupo das autarquias.
- **Investimento por população atendida**: Observando os valores investidos por população atendida, nota-se também que não há valores no grupo da Administração Pública direta. Por outro lado, o valor investido por população atendida pela Empresa Estadual foi bem superior ao grupo das autarquias. Acredita-se que tais valores seja resultado da maior receita operacional aliada ao alto desempenho financeiro do prestador.

Os resultados indicam que há diferenças entre os tipos de prestação pública dos serviços de abastecimento de água com relação ao gerenciamento das perdas.

Existe uma tendência de menor eficiência no grupo da Administração Pública direta, que além da não aplicação de tarifas, da falta de receita e de investimentos em água, há uma grande perda no faturamento, demonstrando as dificuldades que esses prestadores enfrentam. Os resultados não puderam ser totalmente conclusivos em relação à Administração Pública direta, visto a falta de dados declarados no Snis. No entanto, essa ausência na informação sinaliza que o grupo pode estar tendo dificuldade em identificar claramente cada uma das variáveis, pela falta de uma estrutura institucional, técnico-operacional e econômico-financeira própria e voltada para o serviço público de abastecimento de água. Deve-se destacar que no caso deste tipo de prestador é comum a carência de capacidade técnica para avaliar e declarar os dados ao Snis, bem como a não existência da informação – já citada – e, ainda, a não cobrança de tarifas e a real falta de investimentos.

Pode se considerar que o grupo das autarquias, mesmo com uma menor tarifa, menor percentual de receita operacional direta de água por população atendida e

investindo menor que a Empresa Estadual, mostrou um alto desempenho financeiro, a maior porcentagem de atendimento à população e uma perda no faturamento similar a Empresa Estadual. No entanto, o grupo apresentou um elevadíssimo percentual da despesa com pessoal próprio total, fato que vale a pena chamar atenção sobre a dificuldade que esses prestadores podem estar tendo em obter recursos para investimentos e melhorias na prestação dos serviços. Considera-se ainda que o grupo das autarquias no cenário baiano apresentou um desempenho superior ao grupo da Administração Pública direta municipal na prestação dos serviços de abastecimento de água, assim como em outros estudos como o de Heller *et al.* (2012) e o de Arruda, Lima e Scalize (2016).

Embora a Empresa Estadual apresente o maior valor da tarifa de água, o prestador investiu mais por população atendida do que as autarquias. Outro destaque foi o desempenho financeiro. Os bons resultados de monitorização dos volumes de água e do desempenho financeiro indicam a maior eficiência desse prestador no controle das perdas. Os resultados corroboram com a literatura, visto que o estudo de Heller, Von Sperling e Heller (2009) também encontrou um bom desempenho nos indicadores técnico-operacionais nos tipos de prestação regionais e Heller *et al.* (2012) encontraram para a prestação estadual um alto desempenho para os indicadores de hidrometração e financeiro.

## 6.2 CENÁRIO DO COMPORTAMENTO DOS INDICADORES DE PERDAS DE ÁGUA NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE ESTUDO

O comportamento das perdas de água dos sistemas operados pela Embasa foi analisado por meio dos dados secundários extraídos do Snis e do Copae da Embasa, entre os anos de 2006 a 2015. Nas autarquias analisaram-se as perdas de água de forma semelhante aos municípios operados pela Embasa, por meio dos dados secundários extraídos do Snis, durante o período de 2006 a 2015.

Os índices e indicadores selecionados para análise das perdas nas áreas de estudo foram: micromedição relativo ao consumo, macromedição, perdas na distribuição, perdas por ligação, perdas no faturamento e o investimento em água por economia ativa. A partir dos resultados obtidos realizou-se uma análise descritiva e histórica, de modo a observar as características e diferenças operacionais e de gerenciamento dos tipos de prestação estudados.

Interessante destacar que nos anos de 2008 e 2009 a concessão pública dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do município cuja prestação era feita pela Embasa/Serviço A foi extinta. O Decreto nº 012, de 25 de fevereiro de 2008, criou a Autarquia de Saneamento Básico do Município (SANAB) para a administração plena dos serviços prestados, por entender que a Empresa Estadual não desempenhava satisfatoriamente sua função (BARREIRAS, 2010).

Com isso, provavelmente nesses anos a declaração dos dados ao Snis ficou com algumas inconsistências, pois a Autarquia prestava serviço sem a devida estrutura administrativa, financeira e técnica (BARREIRAS, 2010). Tal realidade também refletiu em incoerências nos dados do Copae-Embasa, já que nos anos de 2008 e 2009 a Embasa/Serviço A não operou o sistema do Município. No ano de 2013, os dados da Autarquia não foram disponibilizados no Snis, tendo, portanto, uma ausência dessa informação.

Com relação ao sistema de abastecimento de água operado pela Embasa/Serviço B, o comportamento dos dados no ano de 2008, possivelmente, representa os primeiros resultados do COM+ÁGUA, uma iniciativa do Ministério das Cidades, por meio do então Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS), da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), onde os técnicos atuaram de forma intensa entre 2006 e 2008 no gerenciamento do controle e redução das perdas de água e do uso da energia elétrica. Possivelmente, tal comportamento representa com maior fidedignidade a realidade local, pois durante a execução do Programa ocorreu mais controle dos dados para o registro da situação anterior às intervenções, para a elaboração do diagnóstico do sistema e proposição de um plano de ação para a gestão e controle das perdas de água. Nessa época houve, por exemplo, a instalação de macromedidores, capacitação dos técnicos, formação dos agentes de combate às perdas de água e atualização dos cadastros técnico e comercial (BRASIL, 2008a).

A seguir são discutidos os indicadores:

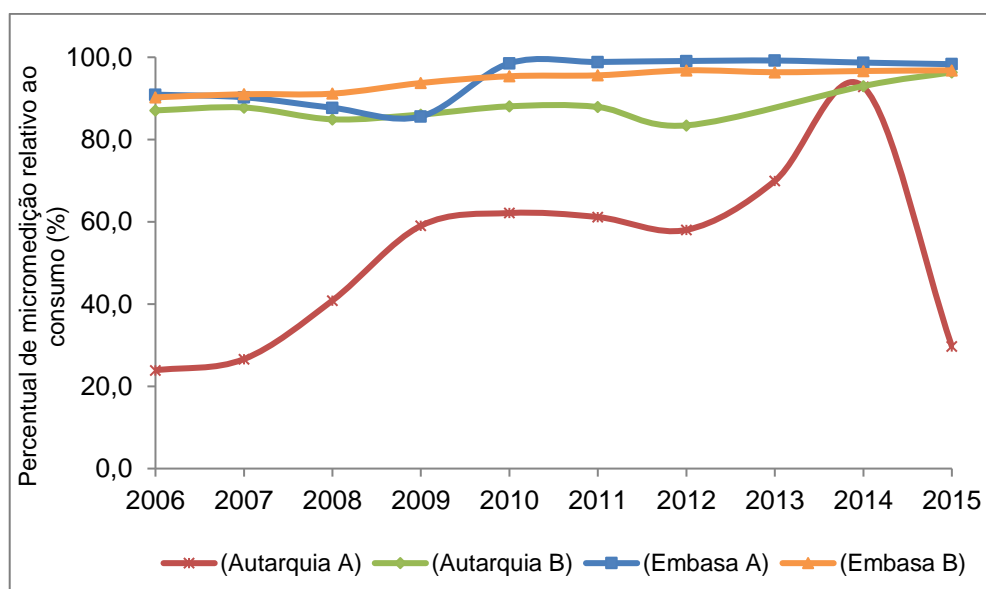
- Micromedição relativo ao consumo (%)

A Figura 7 apresenta o percentual entre o volume de água micromedido e o volume de água consumido nos quatro municípios.

- **Autarquias**: Os resultados apresentaram diferenças entre as duas autarquias. Na Autarquia A o índice melhorou no decorrer do tempo. Em 2014, por exemplo, teve o maior valor registrado da série, 92,8%, bem próximo aos demais serviços. Entretanto, houve uma piora substancial no ano seguinte, registrando 29,7% em 2015. Esse resultado pode ser fruto de erro de registro ou da informação coletada, já que houve uma queda muito brusca entre um ano e outro. Quanto à Autarquia B, observa-se, em geral, um comportamento estável e favorável, sempre com valores acima dos 80%, atingindo em 2015 a marca de 96,3%, valor similar aos municípios atendidos pela Embasa para o mesmo ano.

- **Empresa Estadual**: Nos sistemas operados pela Embasa, verificou-se no período 2006 a 2015 uma alta porcentagem do índice de micromedição relativa ao volume, ambos acima de 95%. Na Embasa/Serviço A houve um aumento significativo entre os anos de 2009 e 2010 e após esse período o índice se estabilizou. Na Embasa/Serviço B esse percentual também aumentou ao longo dos anos, passando de 90,2% em 2006 para 96,8% em 2015. Esse aumento mostra um investimento em micromedição pela Embasa em ambos os municípios ao longo do período estudado.

Figura 7 – Percentual de micromedição relativo ao consumo dos municípios estudados entre 2006 a 2015



Fonte: Própria a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

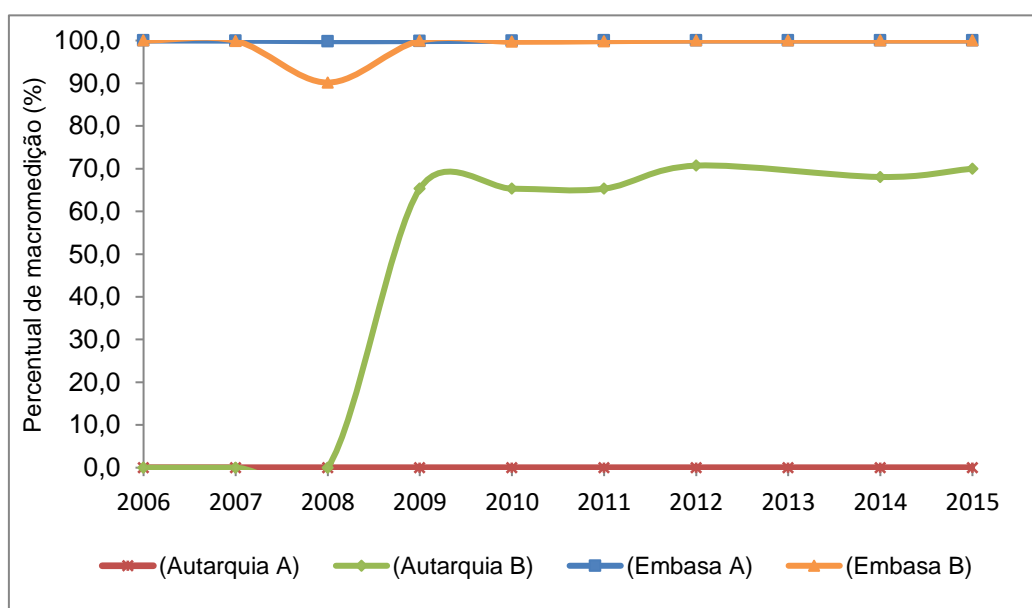
Os resultados indicam que tanto as autarquias quanto à Empresa Estadual estão investindo na micromedição, inclusive, a Autarquia A que teve melhora substancial no índice ao longo da série. No entanto, o decréscimo do índice em 2015 para a

Autarquia A provavelmente refere-se a um equívoco na declaração do dado ou a dificuldade do prestador identificar com precisão a informação ou, até mesmo, ter informado um número aleatório, já que desde 2009, segundo Hamdan (2016), para que os prestadores de serviços tenham acesso aos recursos do Ministério das Cidades, o preenchimento do Snis é obrigatório, fato que demonstra a fragilidade do Snis, devido à auto declaração dos prestadores sem a devida auditoria.

- Índice de macromedição (%)

A Figura 8 apresenta o percentual de macromedição nos quatro prestadores, que para o Snis representa a proporção do volume de água disponibilizado para distribuição que foi medido.

Figura 8 – Percentual do índice de macromedição dos municípios estudados entre 2006 a 2015



Fonte: Própria a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

- **Autarquias:** Observa-se que a Autarquia A não apresentou percentagem de macromedição durante toda a série, revelando, com isso, uma falta de controle dos grandes volumes distribuídos, sendo, portanto, estimados – inclusive os volumes declarados no Snis – base dos cálculos do IPD. Já a Autarquia B saiu de uma ausência de um parque de macromedidores até o ano de 2008 para a condição de 65,3% em 2009, porém esses avanços se estabilizaram. Do ano de 2009 a 2015 o índice permaneceu praticamente constante e fechou o ano de 2015 em 69,9% (Figura 8). Apesar do Snis trazer esses dados de macromedição para a Autarquia B,

nas pesquisas de campo essa informação não foi confirmada, tendo em vista a ausência desse equipamento nos pontos de distribuição de água e no Sistema Cavada se encontrar inoperante por estar quebrado. Dessa forma, ambas as autarquias não exercem controle sobre os volumes disponibilizados no SAA.

- **Empresa Estadual**: Observando o comportamento do indicador para os sistemas operados pela Embasa, verifica-se um alto índice de macromedição, com valores sempre próximos a 100%, sendo registrado apenas um decréscimo na Embasa/Serviço B no ano de 2008, advindos provavelmente dos resultados do diagnóstico do COM+ÁGUA, quando na ocasião o índice foi de 90%, valor ainda elevado (Figura 8).

Apenas com os resultados do Snis pode-se interpretar que entre as autarquias apenas a Autarquia B demonstra certa preocupação com a macromedição. No entanto, mediante as pesquisas campo, pôde-se verificar que falta aos prestadores essas informações para subsidiarem as ações de controle e operação dos sistemas, fundamentais ao gerenciamento das perdas de água. Em ambas as autarquias a ausência de macromedidores impede que os prestadores possam medir e controlar os volumes de água disponibilizados à população pelos sistemas de abastecimento de água.

Por fim, vale ressaltar que embora o desempenho da macromedição na Empresa Estadual tenha sido elevado, esses valores se restringem à mensuração do volume de água distribuído, tendo, portanto, o indicador essa limitação quanto à monitorização dos volumes captados, tratados e dos setores de abastecimento de água. Mas, as pesquisas de campo confirmaram que há macromedição, não apenas na distribuição, mas também dos setores de abastecimento.

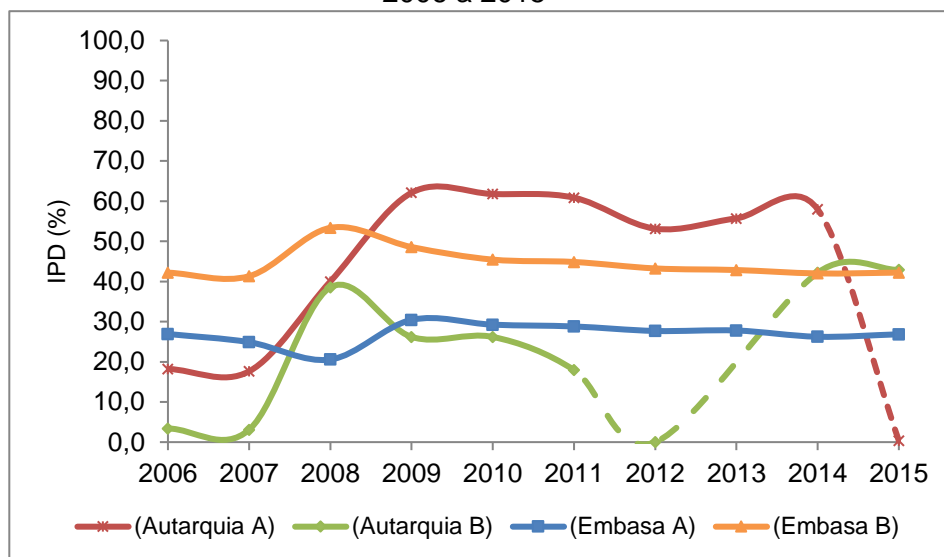
Constatasse-se que as autarquias apresentaram maior fragilidade na monitorização dos macrovolumes do que a Empresa Estadual.

- Índice de perdas na distribuição (%)

A Figura 9 apresenta os resultados do IPD.



Figura 9 - Índice de perdas de água na distribuição (IPD) dos municípios estudados entre 2006 a 2015



Fonte: Própria a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

- **Autarquias:** Na Autarquia A observam-se valores muito elevados do IPD, nos anos estudados (cerca de 60%) e, em 2015, houve uma queda súbita e o menor valor no período estudado, 0,34%, sem passar por um processo gradual de redução. Tal comportamento indica um erro na informação encaminhada pela Autarquia e registrada no Snis. Inclusive, o fato de o sistema de abastecimento de água não contar com macromedidores significa que a informação declarada foi gerada a partir de estimativas, não condizentes com a realidade. Com relação à Autarquia B, os valores do IPD sofreram grandes oscilações no período, porém as situações mais críticas foram registradas nos anos de 2014 e 2015 quando o índice atingiu a marca dos 42,0%. Os registros de 2006, 2007 e 2012 causam estranhamento, podendo também ser fruto de algum erro de registro, medição ou de estimativa.

- **Empresa Estadual:** Verifica-se que a Embasa/Serviço A apresentou um aumento no índice em 2009 com uma pequena redução até 2015, passando de 30,4% para 26,8%, respectivamente. Em geral, os resultados indicam uma tendência de estabilização do IPD em torno de 27% para os últimos anos. Ressalta-se que o acréscimo do IPD no ano de 2009 na Embasa/Serviço A pode estar relacionado à atuação da Sanab no período. Os resultados para a Embasa/Serviço B também se mantiveram com pouca variação para o período, passando de 42,2% em 2006 para 42,9% em 2015. Verifica-se ainda que na Embasa/Serviço B o IPD aumentou em

2008, mesmo ano da ocorrência da redução nos níveis de macromedição, fato que pode estar relacionado aos resultados do Programa COM+ÁGUA.

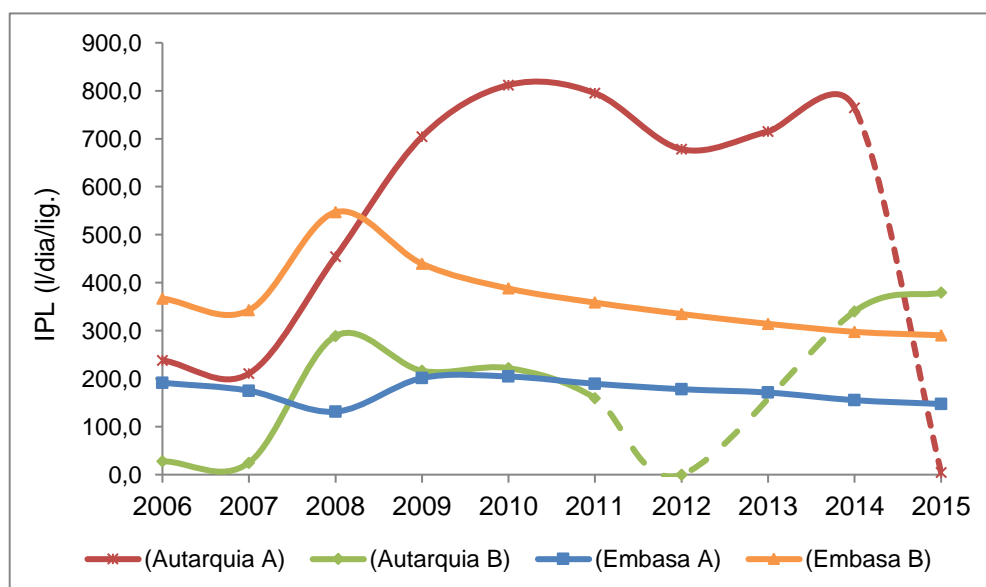
Os resultados para as autarquias não indicaram a existência de uma tendência de redução das perdas na distribuição para o período (2006 a 2015), pelo contrário, apresentaram grande variação, principalmente na Autarquia B, sinalizando a possibilidade de inconsistências nas informações. Em ambas as autarquias os últimos anos indicaram uma perda muito alta, principalmente na Autarquia A. Tal cenário pode estar relacionado a uma baixa efetivação das ações implementadas para controlar as perdas em seus sistemas de SAA.

Em geral, pode-se inferir que os esforços da Empresa Estadual estão mantendo o quadro das perdas nos dois serviços avaliados, tendo em vista que o índice não apresentou grandes reduções no período. No entanto, ao menos as informações declaradas ao Snis parecem ter alguma coerência com a realidade. Nesse caso, falta aos prestadores mais investimento para que os esforços possam resultar em uma efetiva redução do índice, principalmente na Embasa/Serviço B, que ainda está alto.

- Índice de perdas por ligação ( $L.lig^{-1}.dia^{-1}$ )

O índice de perdas por ligação (Figura 10), avalia o volume de água perdido em termos unitários, ou seja, por ligação faturada ( $L.lig^{-1}.dia^{-1}$ ).

Figura 10 - Índice de perdas de água por ligação (IPL) nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia



Fonte: Própria a partir do Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

- **Autarquias**: Observa-se que os maiores valores do IPL foram registrados na Autarquia A. Tal Autarquia apresentou um elevado aumento a partir do ano de 2007 e uma repentina queda do ano de 2014 para 2015, quando na ocasião o índice atingiu menos de  $5\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , revelando uma situação de inconsistência. Já a Autarquia B passou por períodos de transição, entretanto sempre com valores bem mais baixo que a Autarquia A. No ano de 2015 a Autarquia A estava com um IPL de  $379,32\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , ano mais crítico da série. Na Autarquia B verifica-se no IPL uma tendência de aumento nos últimos anos. Estudo de Matos *et al.* (2005) também mostrou uma tendência crescente nos índices volumétricos das perdas nos anos de 2001 e 2002, sendo ressaltado a necessidade da Autarquia B realizar intervenções para detectar a origem das perdas e, assim, solucioná-las.

- **Empresa Estadual**: Ao longo da série nota-se que os valores do IPL são bem menores nos municípios onde a Embasa atende. Observa-se que em 2008 houve um comportamento diferenciado da tendência dos dados em ambos sistemas operados pela Embasa, fato que pode estar relacionado à presença da Sanab e do COM+ÁGUA na operação dos sistemas de abastecimento de água dos Municípios 3 e 4, respectivamente. Verifica-se, ainda, certa redução no IPL nos sistemas operados pela Embasa, sendo que a Embasa/Serviço A sempre esteve em um patamar melhor do que a Embasa/Serviço B. O sistema de abastecimento de água da Embasa/Serviço A reduziu  $44,19\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  entre os anos de 2006 a 2015 e a Embasa/Serviço B  $76,71\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ . O IPL da Embasa/Serviço A e da Embasa/Serviço B no ano de 2015 foi de  $147,19\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$  e  $290,34\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ , respectivamente, valores menores que a média baiana ( $253,24\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ) e nacional ( $327,02\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ). Pertel, Azevedo e Volschan Junior (2016) identificaram que dentre as 22 empresas estaduais analisadas, a Cagece, a Saneatins e a Sanepar obtiveram os melhores indicadores operacionais de desempenho no ano base de 2010, sendo o ILP dessas empresas inferior a  $254,20\text{L.lig}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ .

Em geral, verificou-se certa similaridade no comportamento do IPL (Figura 10) com IPD (Figura 9) para os quatro prestadores analisados.

Assim como no IPD, não foi verificada nas autarquias uma tendência de redução do índice de perdas por ligação. Na Autarquia A, aparentemente, os valores são bastantes elevados e na Autarquia B o índice, que já está alto, mostra uma

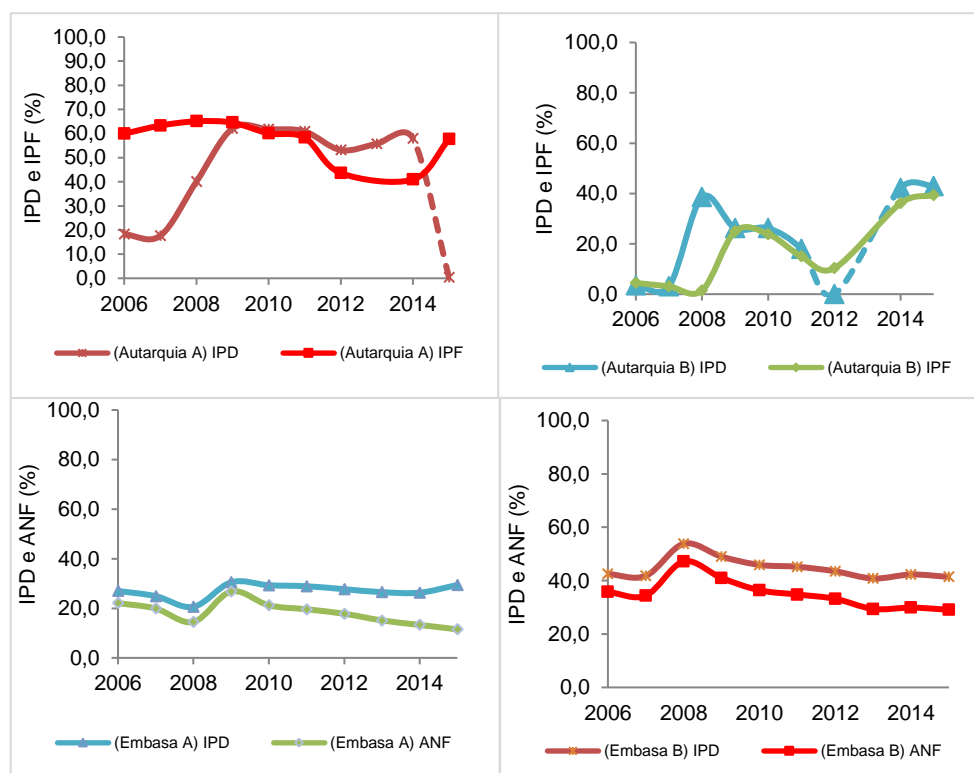
tendência de crescimento, fato que aponta para a necessidade das duas intervirem em ações planejadas e contínuas de modo que possam ser identificadas as áreas mais críticas das perdas de água e, assim, atuar na elucidação das mesmas.

Embora não muito expressivo para o período de nove anos (2006-2015), o IPL reduziu nos sistemas operados pela Embasa, fato que demonstra que o prestador necessita superar as abordagens tradicionais e avançar em projetos mais elaborados e amplos, que como pontuado por Andrade Sobrinho (2012), sejam contínuos, intersetoriais e consistentes para que possam fazer parte da cultura da Empresa.

- Índice de perdas na distribuição (%) e indicador de faturamento (%)

Nos municípios operados pela Embasa, optou-se estudar o IPD e o ANF com os dados do Copae-Embasa, pois, esses indicadores são utilizados para a monitorização das perdas de água nos sistemas operados pela Empresa, em atendimento ao Plano Estratégico da Empresa de 2011. No caso das Autarquias A e B a análise foi realizada com os dados do Snis, sendo eles o índice de perdas na distribuição e o índice de perdas no faturamento (Figura 11).

Figura 11 – Índice de perdas de água na distribuição e Índice de perdas no faturamento nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia



Fonte: Própria a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017) e do Copae-Embasa (2017).

- **Autarquias**: Na Autarquia A não foi observada uma relação entre IPD e o IPF. Tal fato certamente deve-se aos dados declarados ao Snis que estão muito inconsistentes para o período, principalmente, para o ano de 2015, uma vez que as perdas na distribuição caíram substancialmente e as perdas no faturamento aumentaram, portanto, avalia-se não ser possível considerar esse dado. Na Autarquia B pôde-se observar um comportamento análogo entre o IPD e o IPF durante o período analisado. O IPF não apresentou redução nos últimos anos nas autarquias analisadas. Em 2015, o índice estava em 57,6% e 39,3%, para as Autarquias A e B, respectivamente, acima da média estadual (35,2%) e nacional (34,8%).

- **Empresa Estadual**: Nos dois sistemas atendidos pela Embasa é possível verificar que a ANF reduziu ao longo dos anos e que a Embasa/Serviço A atingiu um melhor patamar quando comparado a Embasa/Serviço B. Em 2015, a Embasa/Serviço A teve o menor valor registrado nos anos analisados (11,5%), de modo que a redução total do período de estudo foi de 10,6%. Nesse mesmo ano a ANF da Embasa/Serviço B foi 29,1%, correspondendo também ao menor valor do período. A redução total da ANF da Embasa/Serviço B foi de 6,7%. Verifica-se que há no comportamento dos indicadores pontos discrepantes na Embasa/Serviço A, podendo ser explicado pelos dados inconsistentes. Santos e Silva (2016) também identificaram inconsistências nos indicadores do Snis, no ano de 2008, quando analisaram a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no Município 3, sugerindo igualmente a possibilidade da influência da prestação dos serviços pela Sanab no período. Ressalta-se que no sistema de abastecimento de água da Embasa/Serviço B, o comportamento do ano de 2008 pode ter sido reflexo das ações desenvolvidas no âmbito do Projeto COM+ÁGUA entre os anos de 2006 a 2008. Ao comparar o IPD com a ANF percebe-se um comportamento similar na variação dos dados, indicando que há uma relação direta entre estes. No entanto, não se verificou redução do IPD, assim como nos dados do Snis.

Os resultados do IPF para as autarquias, assim como nos demais índices analisados, não indicaram melhora nos últimos anos, fato que aponta a necessidade urgente que esses prestadores têm em adotar medidas para a redução dos níveis de perdas de água, tendo em vista não só o ganho de receita, mas também ambiental

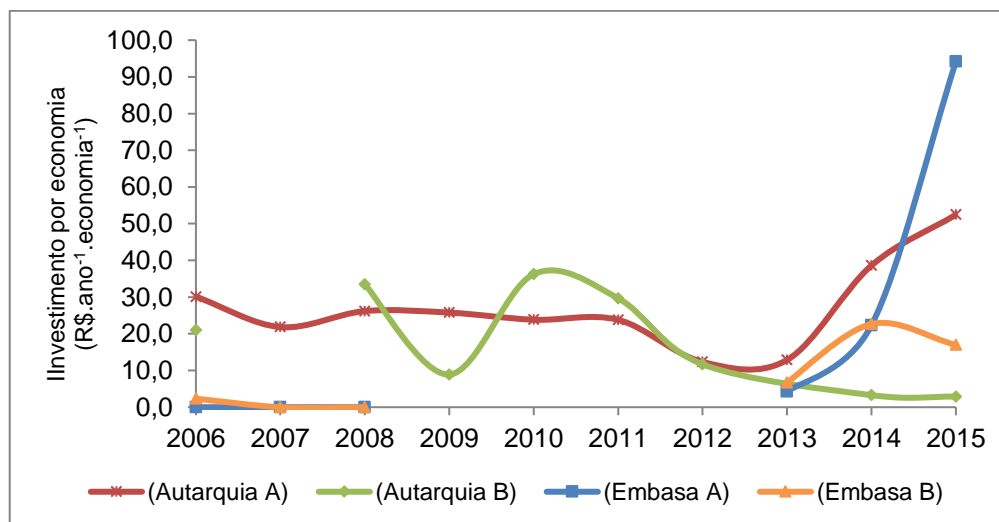
ao proporcionar uma melhor gestão da oferta de água, e, inevitavelmente, um ganho social, com redução das tarifas e maior disponibilidade hídrica.

Nos SAA operados pela Empresa Estadual verificou-se que houve certa redução da ANF e do IPL. No entanto, a falta de valores de referência no Plano Estratégico de 2011 dificulta inferir se os dados estavam de acordo com o planejamento estratégico da Empresa. Os altos índices de micromedição e de macromedição nos sistemas de abastecimento de água dos municípios atendidos pela Empresa Estadual possibilita a monitorização dos volumes de água na rede de distribuição. Certamente, esta condição tem auxiliado à identificação dos volumes perdidos, o que pode explicar a redução da ANF ao longo do período.

- Investimento em água por economia ativa de água ( $\text{R}\$.ano^{-1}.economia^{-1}$ )
- **Autarquias**: No sistema de abastecimento de água da Autarquia A o comportamento foi diferenciado dos demais sistemas: até o ano de 2011 estava havendo uma regularidade no investimento (Figura 12). No entanto, em 2012 e 2013 o investimento caiu, sendo retomado nos anos seguintes. Em 2015, a Autarquia A investiu por economia ativa de água R\$ 52,44, menor apenas que o sistema da Embasa/Serviço A. Pôde-se perceber que o comportamento dos indicadores de perdas na distribuição, faturamento e por ligação não mostrou correspondência com o valor investido por economia da Autarquia. Já na Autarquia B, os valores investidos por economia ativa de água tiveram muitas oscilações no período (2006-2015), observando-se uma tendência de decréscimo dos investimentos a partir de 2009. De acordo com o Snis, esse sistema de abastecimento de água em 2015 registrou o menor valor dentre os outros sistemas, apenas R\$ 2,89 por economia por ano. Os reflexos dos baixos investimentos são observados nos indicadores de perdas na distribuição, no faturamento e no índice de perdas por ligação, que foram aumentando ano a ano a partir de 2012.
- **Empresa Estadual**: Os valores investidos em água nos sistemas de abastecimentos da Embasa/Serviços A e B até 2012 não foram declarados no Snis ou tiveram uma declaração de R\$ 0,00, o que é impossível, pois houve novas ligações no período, se tratando, portanto, de investimentos. De 2013 a 2015, observa-se uma ascensão rápida nos investimentos da Embasa/Serviço A, chegando a R\$ 94,17 ao ano por economia ativa em 2015. Na Embasa/Serviço B os

valores investidos por economia ativa foram menores que na Autarquia A e na Embasa/Serviço A, cerca de R\$ 16,96 em 2015 (Figura 12).

Figura 12 – Investimento em água por economia ativa de água nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia



Fonte: Própria a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017).

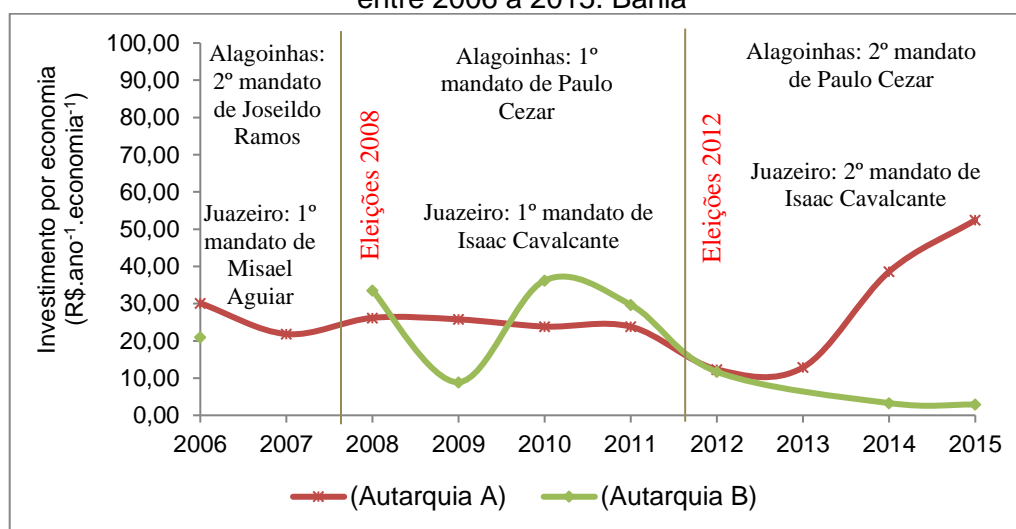
Na Autarquia A não se observou uma relação entre os investimentos em água por economia ativa e a redução dos índices de perdas, mesmo sendo o prestador que declarou com mais regularidade os dados de investimentos no Snis. Já na Autarquia B, foi possível perceber que a macromedição não avançou nos últimos anos, e que os indicadores de perdas na distribuição, por ligação e no faturamento aumentaram no mesmo período em que os investimentos atingiram o menor patamar da série. Com relação aos sistemas operados pela Embasa, os resultados não foram conclusivos tendo em vista a ausência de informações.

Vale ressaltar, que de fato os investimentos dos sistemas podem não estar sendo direcionados ao gerenciamento das perdas de água, conforme verificaram Cambrinha e Fontana (2016), em que o foco dos investimentos dos prestadores de abastecimento de água no Nordeste é voltado a grandes obras para uma maior captação de recursos hídricos, enquanto o gerenciamento das perdas não é o objetivo principal.

As autarquias mesmo possuindo autonomia financeira e decisória, seus gestores têm vínculos com a administração municipal, sendo inclusive indicados pelo prefeito. Nessa perspectiva, fez-se uma análise para verificar alguma influência das diferentes administrações municipais no comportamento dos indicadores (Figura 13).

A interferência política nos investimentos em uma autarquia municipal foi verificada no estudo de Nunes Jr. *et al.* (2010), no SAAE de Sete Lagoas (MG) que passou muito tempo sem poder realizar investimentos em função dos desvios dos recursos que deixou a autarquia descapitalizada. No entanto, no presente estudo não foi possível inferir conclusivamente sobre a interferência dos mandatos dos prefeitos no investimento anual em água por economia ativa.

Figura 13 – Investimento em água por economia ativa de água nos municípios de estudo entre 2006 a 2015. Bahia



Fonte: Própria a partir de Snis de 2015 (BRASIL, 2017) e TSE (2018).

No Município onde o prestador do serviço é a Autarquia B observou-se que no final do primeiro mandato do Prefeito Paulo Cezar os investimentos anuais em água por economia ativa começaram a cair, bem como não houve recuperação no segundo mandato, indo à praticamente a zero (Figura 13). Quanto a Autarquia A, a transição de governo municipal parece não interferir nos investimentos anuais em água por economia ativa no período. Percebe-se um declínio no final do primeiro mandato do Prefeito Isaac Cavalcante, mas nos anos seguintes aumentaram substancialmente.

### 6.3 PERDAS DE ÁGUA E TIPOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS NAS ÁREAS DE ESTUDO

O desempenho dos quatro sistemas de abastecimento de água quanto ao gerenciamento das perdas foi analisado considerando as categorias: aspectos do planejamento e administrativos; técnica-operacional; e social. As informações foram



obtidas da análise documental, observação em campo e por meio das informações dos funcionários.

### Aspectos do planejamento e administrativos

Para análise dessa categoria as variáveis consideradas foram às bases legais – Planos de Ação (PA), Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), política de controle às fraudes, o uso de indicadores de desempenho para monitorização das metas e destinação de recursos previstos para as atividades de prevenção e controle das perdas de água – reuniões de acompanhamento e a existência de equipes específicas para o controle das perdas de água. O Quadro 14 apresenta os resultados.

Quadro 14 – Aspectos do planejamento e administrativos do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Continua

Variável		Categoria de Análise: Aspectos do planejamento e administrativos			
		Autarquia A	Autarquia B	Embasa/Serviço A	Embasa/Serviço B
		Município 1	Município 2	Município 3	Município 4
		Características			
Bases legais para o controle das perdas de água	Plano de Ação	Não disponibilizado.	A Autarquia B apresenta propostas para redução das perdas de água por meio de um posicionamento ativo ao pretender, por exemplo, formar equipe para detecção de vazamentos não aparentes, efetuar campanha para o uso racional de água e monitorar e acompanhar a evolução das perdas. No entanto, não foram identificadas medidas para a prevenção da ocorrência dos vazamentos, tendo apenas algumas medidas que privilegiaram a redução do tempo do atendimento a OS. Outro destaque se refere à inclusão de medidas do gerenciamento do esgotamento sanitário e das ETE's entre as medidas de redução das perdas de água. No PA as medidas estão descritas de forma genérica, pois o prestador não pontua metas para alcançá-las, não define os locais de atuação nem os valores de referência para cumpri-las.	O Plano de Ação de 2018 da Embasa/Serviço A foi bem específico na descrição de algumas atividades e nos locais de atuação. Verifica-se, ainda, que o Plano apresenta mais ações preventivas do que corretivas, bem como visa o controle ativo das perdas. Algumas ações são: a monitorização mensal das pressões; atualização do cadastro técnico das redes de água; a pesquisa ativa dos vazamentos; a retirada de irregularidades das ligações; e a implantação de macromedidores de vazão.	O PA da Embasa/Serviço B também foi bem específico na descrição das atividades e nos locais de atuação, dividido as em setores e ou com metas para cada ação. O Plano apresenta algumas medidas corretivas, no entanto há também ações que buscam a capacitação dos profissionais e a prevenção das perdas mediante a substituição de hidrômetros e o controle ativo da pressão.

Quadro 14 – Aspectos do planejamento e administrativos do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Continuação

Bases legais para o controle das perdas de água	Plano Municipal de Saneamento Básico	As ações do Projeto de Controle de perdas abordam tanto medidas corretivas quanto visa à melhoria do gerenciamento das perdas por meio de medidas preventivas de capacitação e de desenvolvimento tecnológico.	O Plano Municipal tem um programa de redução das perdas de água com as especificações das ações, de tal forma que fornece subsídio ao gerenciamento das perdas e ressalta a importância do planejamento preventivo e estratégico.	O Plano Setorial de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município 3 é simplista quanto ao gerenciamento das perdas de água. Informa apenas que a Embasa já monitoriza alguns indicadores de desempenho por meio do Copae. O Plano é muito genérico e não especificam as ações, projetos ou propõe intervenções para redução das perdas de água.	O Município 4 não possui.
	Política de combate às fraudes	As ações do PMSB do Município 1 que se relacionam com o combate à fraude direta ou indiretamente são: ampliar o serviço de macro e micromedição; realizar inspeções periódicas da rede de abastecimento de água, de modo a promover o controle de ligações clandestinas e inativas; promover a qualificação da equipe técnica responsável pela gestão comercial da prestadora de serviços; e qualificação da mão de obra que realiza as medições domiciliares.	As medidas adotadas no PA são: reduzir o número de ligações inativas com consumos; pesquisar fraudes e anomalias nas ligações ativas medidas. Não foram destacadas no PMSB ações específicas para o controle das fraudes.	De acordo com o PA as ações são: substituição de hidrômetros; a elaboração do balanço hídrico antecipadamente as ações nos setores a serem trabalhados com as equipes de irregularidades; e a realização da pesquisa de irregularidades nos setores prioritários (pesquisa de ligações clandestinas, inativas, <i>by pass</i> , com anormalidade de leituras e pesquisar fraudes comuns, como rompimento de lacres, hidrômetros invertidos, danificados e furados).	De acordo com o PA da Embasa/Serviço B as medidas nesse sentido são: revisão de matrículas inativas; identificação e regularização de ligações clandestinas; identificação e retirada de <i>by pass</i> ; recuperação de ligações inativas habitadas ou supressão as não negociadas.

Quadro14 – Aspectos do planejamento e administrativos do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Continuação

Bases legais para o controle das perdas de água	Indicadores de desempenho	No Plano Municipal de Saneamento Básico do Município 1 a projeção do Índice de perdas de água no sistema em 2015 foi 71% e o cenário de referência adotado é reduzi-las para 63% em 2018 e 33% em 2036.	Não formalizados no PA nem no PMSB do Município 2 quais indicadores devem ser utilizados para o controle das perdas de água.	O PA propõe como a meta de redução do IPD da Embasa/Serviço A de 31,3% para 30% em 2018.	Assim como na Embasa/Serviço A, na Embasa/Serviço B o indicador de perdas utilizado para acompanhar o desempenho das atividades é o IPD, com meta de redução de 40,1% de 2017 para 38,0% em 2018.
	Destinação de recursos para controle das perdas	Não formalizou valores no PMSB do Município 1.	Não formalizou valores no PA nem no PMSB do Município 2.	Segundo os dados do PA, a Embasa/Serviço A previu aplicar R\$155.267,34 nas atividades do controle e redução das perdas.	No PA, a previsão é que sejam aplicados R\$784.188,29 nas atividades de controle e redução das perdas de água.
Reuniões de acompanhamento	O prestador não tem grupo de discussão sobre as perdas de água, nem tampouco realiza reuniões periódicas. A comunicação entre os funcionários ocorre no dia a dia por meio de rádios, telefones, pessoalmente.	A Autarquia B também não tem grupo de discussão sobre as perdas de água. As reuniões convocadas pela direção não têm um cronograma fixo e acontecem esporadicamente, sendo a comunicação das demandas feitas frequentemente por meio dos grupos de rede social ( <i>WhatsApp</i> ) ou, conforme as necessidades, os coordenadores se reúnem para agilizar os serviços.	O acompanhamento do gerenciamento das perdas de água é realizado mensalmente nas reuniões do PA e do Comitê de Perdas, e trimestralmente há reuniões de análise crítica dos resultados entre o gerente da Gerência Regional e todos os gerentes dos EL's, onde as discussões são em torno das ações operacionais já realizadas, o que é necessário executar e as dificuldades encontradas. Em geral, trata-se de um acompanhamento da Gerência Regional sobre a atuação de cada EL no decorrer do ano.	Reuniões da operação são realizadas semanalmente. Há também duas reuniões mensais do COM+ÁGUA, que os próprios funcionários da Embasa/Serviço B deram continuidade ao projeto, e similar a Embasa/Serviço A, a Gerência Regional também acompanha o desenvolvimento do PA das perdas de água da Embasa/Serviço B.	

Quadro14 – Aspectos do planejamento e administrativos do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Conclusão

Existência de equipes específicas para o controle das perdas de água	Os funcionários que exercem as atividades do gerenciamento das perdas são próprios contratados por meio de processo seletivo ou concursados. Atuam em três linhas: área comercial (controle das fraudes e vazamento da caixa de proteção dos hidrômetros), da área de redes e ramais (execução dos vazamentos de redes e ramais) e a pesquisa de vazamento, em que o encanador pesquisa possíveis vazamentos internos nas residências ou verifica se o problema é da rede de distribuição.	Em geral, os serviços de campo são executados por funcionários efetivos da Autarquia, tendo terceirizados como apoio. No setor de Redes e Ramais existem equipes fixas em horário comercial e equipes de plantão, que atende das 06h00min às 23h00min. Há também as equipes da área Comercial que realizam as verificações e correções das irregularidades das ligações de água.	A maior parte da correção dos vazamentos é realizada pela empresa contratada, que atua por contrato de performance. Em pequena proporção, existem algumas equipes locais da Embasa/Serviço A, que também realizam reparos na rede de distribuição de água. Mas, em geral, o trabalho operacional do Comitê de Perdas (pesquisa de vazamentos, pitometria, pesquisa de fraudes e outros) é realizado por funcionários contratados sob a administração dos gestores próprios do EL e da Gerência Regional do Município 3.	Similar a Embasa/Serviço A, na Embasa/Serviço B os serviços de campo são executados pela empresa contratada em parceira e sob a administração dos gestores próprios da Embasa/Serviço B.
--	--	--	---	--

Fonte: Própria (2018).

Referente aos resultados destaca-se:

### **Autarquia A**

Em relação às bases legais para o controle das perdas de água, dos quatro prestadores visitados, apenas a Autarquia B não apresentou o Plano de Ação de 2018. Segundo os gestores da Autarquia, o Plano foi elaborado, mas não foi disponibilizado para análise porque não está sendo implementado, principalmente, porque as demandas da Prefeitura Municipal impactaram diretamente no orçamento previsto para 2018 e, conseqüentemente, no andamento das ações planejadas. Pôde-se perceber que essa prática é recorrente na Autarquia, como pode ser observado em relato da Engenheira Civil da Autarquia: “Todos os anos desenvolvemos o nosso Plano de Ação, porém muitas vezes não conseguimos contemplá-lo devido às demandas do Município”.

As autarquias são menos vulneráveis a influências políticas, por ser um serviço autônomo, com personalidade jurídica, por terem patrimônios e receitas próprias, para executar atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada (BRASIL, 1967). No entanto, ainda é possível verificar que nem sempre essa total autonomia é exercida.

Como exposto no Quadro 14, verifica-se que, embora o prestador esteja com uma elevada perda de água, cuja meta é reduzi-la para 63% em 2018, o mesmo não segue uma política interna orientadora do gerenciamento das ações (JUAZEIRO, 2018). No entanto, se as ações propostas no PMSB do Município 1 forem efetivamente implementadas é possível que haja uma redução no índice até 2036. Segundo o Plansab, a meta das perdas na rede de distribuição para 2033 no Nordeste é 33% (BRASIL, 2013), valor considerado conservador que precisa ser revisto.

Com relação às práticas adotadas sobre a política de combate às fraudes, não foi possível avaliar com exatidão os esforços empregados pelo prestador pela falta do PA, bem como a monitorização das ações por meio do uso de indicadores de desempenho e a destinação dos recursos para controle das perdas de água. No que tange às reuniões de acompanhamento e a existência de equipes específicas para o controle das perdas, a Autarquia A não tem grupos em nível de planejamento, apenas operacionais, e nem realiza reuniões periódicas com esse fim.

### **Autarquia B**

O Plano de Ação de 2018 da Autarquia B (ALAGOINHAS, 2017), que poderia orientar os geradores no planejamento das ações de redução das perdas de água, carece de informações importantes, como os locais prioritários de atuação e a definição de quantidades, metas ou algum indicador para cada ação, de forma a possibilitar ao prestador analisar, corrigir ou melhorar as práticas adotadas.

O atendimento rápido às OS's e a formação de uma equipe para detecção de vazamentos não aparentes são ações importantes para redução do volume de água perdido na rede de distribuição e que foram contempladas no PA. Por outro lado, a setorização, o gerenciamento da pressão e das infraestruturas, não retratadas no Plano, são relevantes para a prevenção das ocorrências.

O PMSB do Município 2 propôs, para o ano de 2004, a criação de uma Comissão Interna de Perdas no SAAE, com representantes de todas as áreas e setores correlatos (técnico, administrativo e comercial), de forma a realizar o planejamento estratégico com a definição de atividades e metas que fossem condizentes com a realidade local. O plano recomenda, dentre outros, a instalação de macromedidores para controle efetivo dos volumes produzidos; manter a micromedição em altos níveis; instalar moderadores de pressão nos pontos críticos; investir em ferramentas tecnológicas que possibilitem a construção de um cadastro atualizado da rede; incentivar a integração entre as diferentes áreas envolvidas com constante motivação do pessoal; sempre buscando ter ações mais preventivas do que corretivas (ALAGOINHAS, 2004).

Essas ações contribuem para a formação de um adequado diagnóstico com a identificação e a quantificação das perdas, favorecem a adoção de procedimentos mais apropriados a seu controle e, conseqüentemente, servem para orientar na definição de políticas públicas na área de saneamento básico (MIRANDA, 2002; BRASIL, 2007b).

Com relação à política de combate às fraudes, a Autarquia B tem se preocupado em reduzir o número de ligações inativas com consumos, pesquisar fraudes, pesquisar anomalias nas ligações ativas medidas e efetuar campanhas para o uso racional de água (ALAGOINHAS, 2004), fato que demonstra o empenho do prestador nesse quesito, necessitando apenas de ações para quantificação mais precisa dessas perdas por meio do uso de equipamentos de medição dos macrovolumes, e de melhorias na infraestrutura, com a ampliação e substituição de hidrômetros antigos. Tais medidas possibilitaria diagnosticar com mais precisão o impacto no faturamento do prestador e, assim, adotar novas práticas ou melhorar as existentes.

O PA da Autarquia B (ALAGOINHAS, 2017) foi elaborado com as medidas para redução das perdas de água sem a determinação dos indicadores para controlá-las, locais prioritários de atuação ou metas. O Plano também não fornece informações acerca de valores previstos e necessários para condução das atividades do controle das perdas de água, deixando, portanto, as medidas previstas muito genéricas.

Assim como na Autarquia A, não é uma prática da Autarquia B realizar reuniões periódicas de acompanhamento das ações de redução das perdas de água, bem

como não existe grupos de trabalhos em nível de planejamento, apenas operacionais, demonstrando a carência do prestador no quesito do planejamento para redução das perdas de água.

Um aspecto que não pode ser esquecido é o aprimoramento contínuo do Plano. De acordo com a Diretoria Técnica, a Autarquia B passou muitos anos sem ter um instrumento de planejamento, voltando a ser elaborado em 2017 para ser seguido em 2018. A redução das perdas é uma atividade que precisa fazer parte da política interna do prestador para que as ações sejam consistentes, integradas e contínuas.

### **Embasa A**

De acordo com o PA da Embasa/Serviço A, as ações definidas para o controle e redução das perdas de água privilegiaram a monitorização de variáveis operacionais, a saber: os volumes na rede de distribuição; pressão na rede de distribuição; redução e melhoria da qualidade no reparo; controle ativo dos vazamentos; e busca por irregularidades nos setores prioritários. Algumas atividades do Plano contêm metas e/ou setores de atuação, enquanto outras foram descritas genericamente, fato que dificulta o acompanhamento e a avaliação do desenvolvimento das atividades pelo prestador. Mas, em geral, verifica-se que há uma busca pela melhoria dos serviços prestados e pela redução das perdas de água.

Do contrário, observou-se que o Plano Setorial de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Município 3 desconsiderou a importância da prevenção e controle das perdas de água, fundamental para as melhorias da prestação dos serviços públicos. De acordo com esse Plano, a Embasa já faz o acompanhamento das perdas de água por meio do Copae, que utiliza os indicadores de perdas no sistema produtor (PSP), no sistema adutor de água bruta (PSAB), no sistema de tratamento (PST), na distribuição (PSD) e as perdas por águas não faturadas (ANF) (BARREIRAS, 2010). Além disso, a redução dos índices de perdas está entre as linhas atuação dos Programas Estruturantes de Abastecimento de Água do Plano Setorial; no entanto, não há nenhuma ação proposta para que tal redução ocorra, sendo bastante superficial.

Tal Plano não fornece orientação aos prestadores para a execução das ações de controle e redução das perdas de água e, portanto, deve ser revisado para que

atenda as especificidades locais e cumpra o papel de orientador das políticas públicas de abastecimento de água do Município 3, e mais do que isso, que não ignore o cenário de escassez hídrica e preservação dos mananciais, a responsabilidade ambiental e o compromisso ético que os prestadores públicos de serviço de abastecimento de água e o Município têm com a sociedade. Sugere-se que a revisão do Plano contemple um Programa de Redução das Perdas de Água que contenha ações apropriadas com a realidade local.

A política de combate às fraudes da Embasa/Serviço A, diferentemente dos demais prestadores de serviços analisados na pesquisa, contempla a substituição de hidrômetros e a elaboração do balanço hídrico, tendo ainda como diferencial o foco nos setores definidos como prioritários. No mais, o prestador ainda tem investido na setorização e em melhorias no parque de macromedidores. Tais ações auxiliam na medição correta da água disponibilizada pelo prestador e utilizada pela população, o que facilita o diagnóstico das perdas e orienta os gestores sobre a definição das melhores estratégias para resolvê-las.

Com relação ao uso de indicadores de desempenho, a Embasa/Serviço A propõe uma tímida redução do IPD de 31,3%, em 2017, para 30%, com base no Copae. Algumas ações planejadas no PA não têm a definição de metas, fato que prejudica o prestador avaliar o quão efetivo está sendo o cumprimento das ações propostas.

Os dados do PA de 2018 com relação à destinação de recursos para controle das perdas da Embasa/Serviço A, prevê uma aplicação de R\$155.267,34 nas atividades de substituição de hidrômetros e melhorias na macromedição.

Diferentemente das Autarquias, existe na Embasa/Serviço A um acompanhamento periódico do andamento das ações de controle das perdas de água, tal acompanhamento, neste caso, é realizado pelos gestores da Embasa do EL e da Gerência Regional para avaliar as ações operacionais já realizadas, o que é necessário executar, corrigir, as dificuldades encontradas e a definição de novas estratégias. Em geral, trata-se das reuniões da Gerência Regional e do Comitê de Perdas, este último, sendo uma instância colegiada composta por todos os gerentes setoriais, incluindo, por exemplo, o operacional, de manutenção, comercial e administrativo, o gerente da Unidade Regional do Município 3, gerentes dos EL's do



Município 3 e de Luís Eduardo Magalhães e outros profissionais como assistente social e técnico de geoprocessamento.

É possível verificar que as equipes de controle das perdas de água da Embasa/Serviço A transcendem os limites das equipes de campo operacionais para uma integração entre diversas áreas, em nível de planejamento, tanto do Escritório Local quanto da Gerência Regional.

### **Embasa B**

A respeito das Bases Legais para a prevenção e controle das perdas de água, o Município 4, assim como muitos municípios brasileiros, ainda não tem Plano Municipal de Saneamento Básico, uma exigência da Lei Nacional de Saneamento Básico para todos os municípios brasileiros, que devem elaborar seus planos até 31 de dezembro de 2019. É de se esperar que esses Planos tratem da problemática das perdas de água realizando uma avaliação da situação e definindo estratégias de controle.

Já no Plano de Ação da Embasa/Serviço B, verificou-se que as ações especificam as metas e os locais de atuação, fato que possibilita analisar com mais precisão os avanços de cada prática e os efeitos proporcionados para redução das perdas de água.

Algumas atividades previstas são geofonar as redes de água; substituir hidrômetros e instalar em ligações não medidas; controlar ativamente a pressão; atualizar o cadastro comercial; identificar, regularizar ou retirar ligações fraudadas; reduzir o índice de ligações inativas; treinar operadores de ETA e líderes das equipes de correção de vazamentos sobre “Conhecimentos Básicos de Combate as Perdas e Desperdícios”; ampliar e estender a rede; revisar matrículas inativas e recuperar inativas habitadas; e

propor a criação de “Câmara Setorial” com participação dos colaboradores envolvidos diretamente no Combate as Perdas nos Sistemas Locais de Abastecimento de Água prioritários (Ex: Ilhéus, Itaparica, Cabula, Feira de Santana, Vitória da Conquista, etc.), com intuito de troca de experiências, boas práticas e nivelamento de conhecimento sobre perdas. Reuniões trimestrais do grupo (04 no ano) e/ou videoconferências (EMBASA, 2018b, s.p).

Para além das atividades mencionadas, verificou-se que também faz parte das ações do controle e redução das perdas do Plano de Ação da Embasa/Serviço B, à redução do volume perdido nos setores a partir do “controle efetivo dos volumes distribuídos” e da “compatibilizando o volume distribuído diário com o previsto pela equalização de volumes” (EMBASA, 2018a).

Se por um lado o Plano descreve especificamente as atividades e os locais de atuação, com enfoque em um gerenciamento, não apenas corretivo, por outro, apresenta entre as propostas, a redução da disponibilidade hídrica à população, de forma a reduzir forçadamente os índices de perdas e dar uma impressão de que o sistema está sendo bem gerenciado. Tal postura revela uma conduta que deve ser revista pela Empresa.

Na Embasa/Serviço B, a política de combate às fraudes consiste na revisão de matrículas de ligações de água inativas, identificação e regularização de ligações clandestinas, identificação e retirada de *by pass*, recuperação de ligações inativas habitadas ou supressão das não negociadas e extensão da rede para regularização de ligações clandestinas nos setores prioritários. É importante ressaltar que os setores do SAA da Embasa/Serviço B estão macromedidos e que é uma prática do prestador a realização do balanço hídrico, condições que o auxiliam na identificação das áreas que tem os maiores índices de perdas no faturamento e no direcionamento das ações.

Assim como na Embasa/Serviço A, na Embasa/Serviço B o indicador de perdas utilizado para acompanhar o desempenho das atividades é o IPD, com meta de redução de 40,1% para 38,0% em 2018, tendo como base de referência o Copae. Além desse indicador, cada ação tem suas metas e ou locais de atuação, fato que facilita a monitorização do cumprimento das ações.

A previsão, segundo o PA de 2018, é que sejam aplicados nas atividades de redução das perdas de água R\$784.188,29, o que representa, aproximadamente três vezes mais que a Embasa/Serviço A, não sendo possível comparar com os demais prestadores, tendo em vista a ausência de informações. A definição desses valores no PA é entendida com uma parte importante do planejamento, no entanto, reconhece-se que nem todos os investimentos previstos nos planos são efetivamente contemplados dentro do ano previsto.

As reuniões periódicas de acompanhamento da execução das atividades - com justificativas da não realização -, as dificuldades encontradas e as próximas ações a serem adotadas para sanar os problemas identificados também têm periodicidade definida na Embasa/Serviço B. Ocorrem duas reuniões mensais com a Gerência Regional, uma semanal da operação e quinzenais do COM+ÁGUA.

Observa-se que além das equipes de campo, onde os serviços são executados por uma empresa contratada em parceira e sob a administração dos gestores da Embasa/Serviço B, há também grupos de trabalho para o planejamento das ações. Andrade Sobrinho (2012) identificou que com relação ao suporte gerencial da Embasa na RMS para o desenvolvimento das ações em perdas de água e eficiência energética, 61% dos entrevistados consideram o envolvimento da alta direção satisfatório e 68% das reuniões gerenciais nas quais são discutidas as questões de perdas ocorrem com periodicidade mensal, confirmando que é uma prática regular dos gestores o envolvimento nas atividades do controle das perdas de água.

A partir desses resultados evidencia-se que para as autarquias falta um envolvimento ativo da alta direção desses prestadores públicos sobre a questão do planejamento e acompanhamento das ações de redução e controle das perdas de água. Sugere-se, então, a formação de uma Comissão Interna de Perdas que envolva diversos setores do prestador de serviço: da alta administração ao operacional, como recomenda Brasil (2014). Tal Comissão seria responsável por realizar o planejamento estratégico, com a definição de ações condizentes com a realidade local e que imprimam uma essência mais preventiva e ativa do que corretiva.

O estudo de Ribeiro (2016) identificou que a influência do gestor público na tomada de decisão exerce forte influência na manutenção dos modelos de prestação de serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Nesse sentido, observou-se que na Autarquia A a autonomia decisória e a função do Plano de Ação não são tão bem compreendidas por seus gestores e isso pode ser uma consequência da influência exercida pela administração municipal no efetivo funcionamento da Autarquia.

A redução das perdas de água exige um acompanhamento sistemático dos resultados alcançados, e, nesse quesito, a atuação da Embasa se destacou com um

desempenho superior às autarquias. Tal resultado pode estar relacionado ao formato mais empresarial desse prestador, sempre com algumas metas e indicadores a alcançar, e com ações direcionadas a setores considerados estratégicos. Por outro lado, evidencia-se que essa abordagem tradicional dos cumprimentos das metas e de indicadores não está sendo suficiente para que o prestador alcance uma redução mais significativa das perdas de água, como visto nas Figuras 8 e 9 dos índices de perdas na distribuição e o índice de perdas por ligação, respectivamente. Já com relação à Autarquia B, o Plano de Ação que poderia orientar os gestores, carece de informações para ser efetivamente implantado e garantir uma redução consistente dos níveis de perdas. A elaboração do Plano pode ser considerada uma ação eficaz, em que se percebe a importância dada pelo Serviço Autônomo a um instrumento de planejamento de ações, porém não necessariamente efetiva – entendida como os resultados que um programa pode atingir, já que ainda não foram demonstrados.

#### **Aspectos técnicos e operacionais**

Para análise dessa categoria, os critérios utilizados foram à existência da monitorização das pressões, o uso de válvulas redutoras de pressão e *booster* para regular as pressões da água, o controle automático do sistema por software, a forma de controle dos extravasamentos dos reservatórios, a existência de setorização e de macromedição da rede distribuidora, e, por fim, a atualização dos cadastros técnicos dos SAA. O Quadro 15 apresenta os resultados.

Quadro 15 – Aspectos técnicos operacionais do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Continua

Variável	Categoria de Análise: Técnica – Operacional			
	Autarquia A	Autarquia B	Embasa/Serviço A	Embasa/Serviço B
	Município 1	Município 2	Município 3	Município 4
	Características			
Monitorização das pressões no sistema	A Autarquia A não realiza a monitorização da pressão no SAA.	A Autarquia B não tem um programa de monitorização das pressões no SAA. A Autarquia está acompanhando as pressões de saídas da distribuição de água das duas principais captações de água (Sobocó e Cavada) e do reservatório de jusante, pois são os pontos que tem nanômetros fixos.	A monitorização da pressão é realizada duas vezes por mês em pontos fixos de cada setor, onde o funcionário da Embasa instala o manômetro momentaneamente e faz a leitura da pressão.	A pressão é medida diariamente nos pontos considerados críticos e de referência para SAA do Município 4, mas são realizadas apenas para o prestador ter uma dimensão do abastecimento de água (atendimento as pressões mínimas e falta de água), em geral, sem haver uma sistematização da informação.
Uso de válvulas reductoras de pressão e <i>boosters</i>	Na Autarquia A há o uso de <i>boosters</i> para elevar a pressão da água em algumas áreas da cidade, no entanto, não há o uso de válvulas reductoras de pressão.	Na Autarquia B não há o uso desses equipamentos para controlar a pressão na rede de distribuição de água.	Na Embasa/Serviço A alguns setores possuem VRP's e <i>boosters</i> .	Na Embasa/Serviço B há também o controle da pressão com o uso de <i>booster</i> e válvulas reductoras de pressão.
Controle automático do sistema por software	Em nenhum dos SAA pesquisados está automatizado com telemetria.			
Controle dos extravasamentos nos reservatórios	Alguns reservatórios já têm o controle de nível automatizado em outros, o controle ainda é feito mecanicamente por meio de boias.	Na autarquia B o controle dos níveis dos reservatórios para evitar os extravasamentos é feito por meio de sensores de rádio, que informam em um painel quando a água atinge o nível superior, podendo, então, os vigilantes e operadores optar em desligar a entrada de água ou reduzir a vazão de entrada.	O controle dos níveis de água dos reservatórios não é automático, sendo em geral por sensores de rádio como na Autarquia B.	Alguns reservatórios da Embasa/Serviço B estão automatizados, em outros o controle dos níveis de água ocorre mecanicamente por boias, sensores de rádio e sirenes.
Pesquisa de vazamentos	Não é uma prática da Autarquia a pesquisa ativa dos vazamentos.	Atualmente não é uma atividade que a Autarquia B realiza, no entanto, segundo o PA, está prevista para 2018.	Na Embasa/Serviço A a pesquisa ativa dos vazamentos ocorre nos setores onde predominam os maiores volumes de vazamentos.	A pesquisa ativa dos vazamentos é uma prática do prestador, que a faz mediante o geofonamento das redes de distribuição de água.

Quadro 15 – Aspectos técnicos operacionais do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018. Conclusão

Setorização da rede distribuidora e macromedição	O SAA do Município 1 não está setorizado e não há o controle das vazões por meio de macromedidores.	O SAA do Município 2 também não está setorizado e tal ação não está prevista para ocorrer em 2018 segundo o PA corrente. O SAA da Autarquia B não há o acompanhamento da vazão com equipamentos de macromedição, o que confronta com os dados declarados no Snis (Figura 7).	O SAA do Município 3 está setorizado, incluindo a zona rural, e em sua maior parte com a presença de macromedidores. A setorização foi concluída no final do ano de 2016 a partir de ações conjuntas entre a área comercial (faturamento) e operacional (fornecimento de água).	O SAA do Município 4 tem setorização desde 2008, mas passa por atualização dinâmica, e em todos os setores há macromedidores de vazão.
Cadastro técnico	Nas autarquias, os cadastros técnicos dos SAA não estão atualizados.		Na Embasa/Serviço A o cadastro técnico além de atualizado, encontra-se georreferenciado em sua totalidade, passando constantemente por atualizações dos pontos de extensão de rede com seus respectivos componentes, equipamentos, diâmetros, tamanhos e ligações.	Na Embasa/Serviço B o cadastro está acima de 70% atualizado e georreferenciado.

Fonte: Própria (2018).

Como pode ser visto no Quadro 15, há uma fragilidade maior nos indicadores técnicos e operacionais das autarquias. Na Autarquia A, por exemplo, a setorização e a macromedição ainda não existem por falta de um projeto piloto e a monitorização das pressões não são realizadas por falta de instalação de manômetros e programas para acompanhamento, segundo a engenheira da Autarquia, que também informou que a gestão está priorizando a conclusão do projeto de esgotamento sanitário iniciado desde 2007 e o suporte à Prefeitura na execução das obras de pavimentação da cidade, que demandam uma parcela significativa dos recursos do SAAE, o que demonstra uma ingerência política na Autarquia já que esta atividade não faz parte das suas responsabilidades.

Na Autarquia B, na opinião da Diretora Técnica, a disponibilidade financeira não é o fator principal para a efetivação dessas ações. Em sua opinião pesa as questões de planejamento, equipe pequena para atender a demanda de trabalho, o que impossibilita o desenvolvimento de projetos de controle das perdas de água, e, por vezes, a falta de capacitação de alguns gestores da área técnica e de planejamento, já que alguns têm vínculos com as indicações dos prefeitos e não têm aptidão para

coordenar os projetos de controle das perdas de água, indicando também, neste último, o problema da ingerência política. Em se tratando da demanda de serviços realizados pela Diretoria Técnica, reconhecem-se as dificuldades enfrentadas pela Autarquia B, uma vez que esta é responsável pelo suporte técnico, operação, manutenção, planejamento e execução das obras das componentes de água e esgoto, o que reflete numa maior dificuldade na implantação dos projetos de controle de perdas, já que as demandas emergenciais se sobressaem na maior parte do tempo e a Autarquia não tem um grupo de controle das perdas de água para nortear e acompanhar o desenvolvimento das ações.

Verifica-se que nos sistemas operados pela Empresa Estadual há muita similaridade na forma de atuação no controle das perdas, sendo que operacional e tecnicamente tiveram um desempenho superior às Autarquias. Ambas controlam as pressões com *booster* e VRP, realizam as pesquisas ativas dos vazamentos e seus sistemas estão setorizados e macromedidos.

Os resultados apresentados no Quadro 15 indicam as fragilidades da automatização e da monitorização da pressão em todos os sistemas pesquisados. Muito embora a Embasa/Serviço A tenha um acompanhamento mais regular e sistemático da pressão (iniciado no ano 2017), frequentemente vários pontos ficaram sem nenhuma leitura ou apenas são realizadas uma vez por mês. As justificativas dadas pela Empresa foram relacionadas às férias do funcionário e motivos de saúde. Tal situação revela que além de ser uma carência de profissionais na área e um descumprimento do planejamento, que prejudica a efetivação da monitorização das pressões, trata-se de um método ultrapassado, precisando este e os demais prestadores investir em tecnologias para informatização dos sistemas em tempo real a exemplo do gerenciamento via software (telemetria).

### **Aspectos sociais**

Nessa categoria verificaram-se os canais de comunicação existentes entre os prestadores e os usuários e sua relação com a celeridade no atendimento das demandas (Quadro 16).

Quadro 16 – Aspectos sociais do controle das perdas de água nas áreas de estudo. Bahia, 2018

Variável	Categoria de Análise: Social			
	Autarquia A	Autarquia B	Embasa/Serviço A	Embasa/Serviço B
	Município 1	Município 2	Município 3	Município 4
	Características			
Canais de comunicação	Na Autarquia A, os usuários podem informar os vazamentos pelo número 0800 ou se dirigirem a loja de atendimento no Centro da Cidade. Os funcionários informaram que é comum a população informar os vazamentos em programas de rádio.	Os serviços de vazamentos e outras solicitações dos usuários podem ser feitos por meio da Ouvidoria, <i>Call Center</i> , aplicativo de rede social ( <i>WhatsApp</i> ) e no Posto de Atendimento Presencial. No município 2 os usuários também fazem uso das rádios locais para comunicar a Autarquia B os vazamentos.	Similar a Autarquia A, os usuários do Município 3 têm a opção de ligar para o número 0800 ou se dirigirem às duas lojas com pontos de atendimento à população.	A comunicação entre os usuários e o prestador para informar os vazamentos pode ser feita por meio do número 0800 ou presencialmente na loja de atendimento à população.

Fonte: Própria (2018).

Observou-se que além dos usuários, os funcionários, geralmente os que trabalham em campo, também informam os vazamentos, como uma forma de reduzir o tempo de reparo, podendo esses funcionários fazer comunicações por meio de telefone corporativo como na Autarquia A, Embasa/Serviço A e Embasa/Serviço B, pessoalmente e ainda por meio de aplicativo de rede social.

As autarquias municipais apresentaram um desempenho superior à Empresa Estadual com relação às possibilidades de canais de comunicação, em especial a Autarquia B, em que os usuários têm várias alternativas para interagir com o prestador, fato que o auxilia no acesso rápido a informação e na possibilidade de atender com mais agilidade os vazamentos, sem perder muito volume de água por causa do tempo transcorrido.

#### 6.4 PERCEPÇÃO DOS TÉCNICOS E GESTORES DOS PRESTADORES PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A partir das informações prestadas pelos funcionários dos prestadores dos serviços dos municípios estudados nos Grupos de Discussão (GD) e nos questionários foram extraídas as principais percepções sobre os fatores que têm influenciado às perdas



de água dos sistemas, além das medidas que os prestadores vêm adotando para reduzi-las e as características dos SAA.

Participaram do estudo profissionais com idade entre 29 e 60 anos, envolvidos com ações de planejamento, de coordenação e de campo no controle das perdas de água. As atividades realizadas junto aos participantes em cada município duraram entre 1h30min a 2h00min, com grupos compostos por 4 a 11 pessoas, sendo realizadas de janeiro a agosto do ano de 2018.

A atividade teve início com uma breve apresentação da pesquisa, dos seus objetivos e orientações aos participantes sobre as técnicas de pesquisa a serem realizadas. Inicialmente, os participantes responderam os questionários e logo após procedeu-se com as discussões coletivas. Os resultados são expostos tanto a partir das informações obtidas nos grupos de discussão como dos questionários.

Em se tratando das análises das percepções dos entrevistados, faz-se uma ressalva para nas atividades realizadas no município onde a Embasa/Serviço A presta o serviço público de abastecimento de água. Nesse prestador foram realizadas três reuniões: uma com os gestores e duas com os técnicos. Com o intuito de deixar as análises dos questionários mais compreensíveis, as informações dos grupos dos técnicos foram expostas em conjunto.

No que diz respeito ao envolvimento dos funcionários no planejamento administrativo e financeiro, percebeu-se uma dificuldade comum nas autarquias, com baixa participação destes em projetos de controle de perdas de água e uma insatisfação quanto à forma de gerenciamento das perdas. Na Empresa Estadual verificou-se que há uma maior o nível de participação dos funcionários nos projetos e uma maior satisfação quanto à forma do gerenciamento.

A seguir apresentam-se as percepções sobre o gerenciamento das perdas por parte dos funcionários de cada prestador de serviços.

### **Percepção geral dos funcionários sobre o controle de perdas**

A maioria dos técnicos de ambas as autarquias e dos gestores da Autarquia B consideraram que não é tão comum à participação no processo de planejamento para o controle de perdas e em projetos desenhados para tal fim. Como os entrevistados trabalham diretamente com essa atividade, tal informação evidencia que as ações de planejamento e a elaboração de projetos não devem ser uma

prática comum ou são muito frágeis. Na Autarquia A, dos seis técnicos entrevistados apenas dois afirmaram ter participado dessas atividades. Na Autarquia B, dos quatro técnicos entrevistados, apenas um afirmou ter participado do planejamento, quanto a projetos para controle de perdas, sendo que três funcionários tiveram uma participação em até dois projetos.

Na Autarquia B, dentre os quatro funcionários da gerência, apenas um afirmou ter participado de até dois projetos de controle de perdas. Nenhum dos entrevistados afirmou ter participado de planejamento das ações de perdas. Assim, embora os funcionários entrevistados tenham de 10 a 15 anos de tempo de serviço na Autarquia, estes não têm experiência em ações planejadas e na execução de projetos de controle das perdas de água.

Identificou-se ainda que os gestores entrevistados tiveram muitas dificuldades em responder as questões sobre valores dos investimentos e até mesmo sobre a quantidade de funcionários que atuam no controle das perdas de água. Na Autarquia A, nenhum dos seis gestores responderam sobre esses quesitos e na Autarquia B, ou os gestores deixaram em branco ou as respostas obtidas foram divergentes e sem clareza.

A respeito das metas para redução das perdas reais e aparentes para ambas as autarquias as respostas também não foram conclusivas e se dividiram em três categorias: Sim, existe meta; não, não existe; e em branco. Mas, nenhum dos funcionários que afirmou a existência de metas informou os valores correspondentes. Apesar disso, o comportamento das autarquias demonstra que o papel fundamental dos profissionais envolvidos no planejamento administrativo e financeiro das perdas de água não está sendo realizado de maneira eficaz, já que é notório o desconhecimento dos gestores nesses aspectos.

Possivelmente, essas características refletiram na insatisfação desses prestadores sobre a forma de condução dos projetos de controle das perdas de água, pois ao serem perguntados que nota dariam de zero a dez a seus respectivos SAA's, a Autarquia A teve média cinco dos técnicos e seis dos gestores. Já na Autarquia B, tanto os técnicos quanto os gestores deram cinco para as estratégias adotadas. Isso pode ser explicado pela falta de projetos específicos na área e a resolução dos

problemas sem planejamento, atuando por meio das demandas apresentadas no cotidiano dos serviços.

Lisboa, Heller e Silveira (2013) destacam que o controle de perdas deve prescindir do planejamento continuado e da elaboração de projetos, uma vez que estes permitem a obtenção de recursos para viabilizar a implementação dos projetos e podem garantir a continuidade das ações programadas.

Dentre os técnicos e gestores entrevistados da Empresa Estadual, quase a totalidade informou que participa da fase de planejamento das ações de controle de perdas. No caso do município onde a Embasa/Serviço A presta os serviços, tal participação é menor, correspondendo à metade dos entrevistados. Por outro lado, os entrevistados, em sua maioria, afirmaram ter participado de vários projetos de controle de perdas de água. Chama atenção que dois dos quatro técnicos da Embasa/Serviço B relataram que participaram de cinco a dez projetos, e entre os gestores da Embasa/Serviço A, um relatou ter participado de cinco a dez projetos e dois relataram terem participado de mais de 10 projetos na área das perdas, o que demonstra que o planejamento e a execução de projetos não são entraves para a Empresa Estadual no quesito do controle de perdas de água.

Os gestores entrevistados na Embasa/Serviço A tiveram menos dificuldades em responder as questões sobre valores dos investimentos (R\$200.000,00) e a quantidade de funcionários que atuam no controle às perdas de água (35), enquanto os da Embasa/Serviço B não foram congruentes em suas respostas.

A avaliação dos entrevistados da Embasa/Serviço A é de que este prestador faz um bom gerenciamento das perdas, como percebido pela nota oito (média) de ambos os grupos, enquanto que os entrevistados da Embasa/Serviço B apresentaram-se menos satisfeitos em torno do gerenciamento das perdas de água em seu SAA por ter recebido uma nota média de seis dos técnicos e sete dos gestores.

#### **6.4.1 Percepções dos funcionários sobre o controle de perdas, segundo categorias de análises técnicas, operacional, dos aspectos do planejamento e administrativos e social**

A seguir são apresentados os resultados obtidos das perguntas fechadas dos questionários a partir da média ponderada das respostas – ótimo, bom, regular,

precário e não sabe, com cada uma valendo, quatro, três, dois, um e zero pontos, respectivamente.

É importante ressaltar que se trata da percepção dos funcionários que trabalham na área, no entanto, nem todos têm um domínio integral das variáveis de estudo e o conhecimento das características do SAA. Portanto, a pontuação em alguns aspectos pode ter diminuído por falta de resposta ou a marcação não sabe, mesmo que o prestador esteja atuando na questão investigada. Além do domínio no conteúdo, outro fator que pode ter motivado as notas, neste caso influenciando-as positivamente, é o receio em prejudicar a imagem do prestador frente à pesquisa e os outros sistemas estudados, colocando, assim, respostas que não condizem com a realidade local. Assim, tais resultados não podem ser interpretados como uma verdade absoluta, mas permitem indicar as condições do gerenciamento das perdas pelos prestadores de serviços estudados.

A percepção dos técnicos e gestores dos prestadores de abastecimento de água sobre a gestão das perdas foi obtida com as informações prestadas nos questionários aplicados (Figuras 14 a 17).

### **Autarquia A**

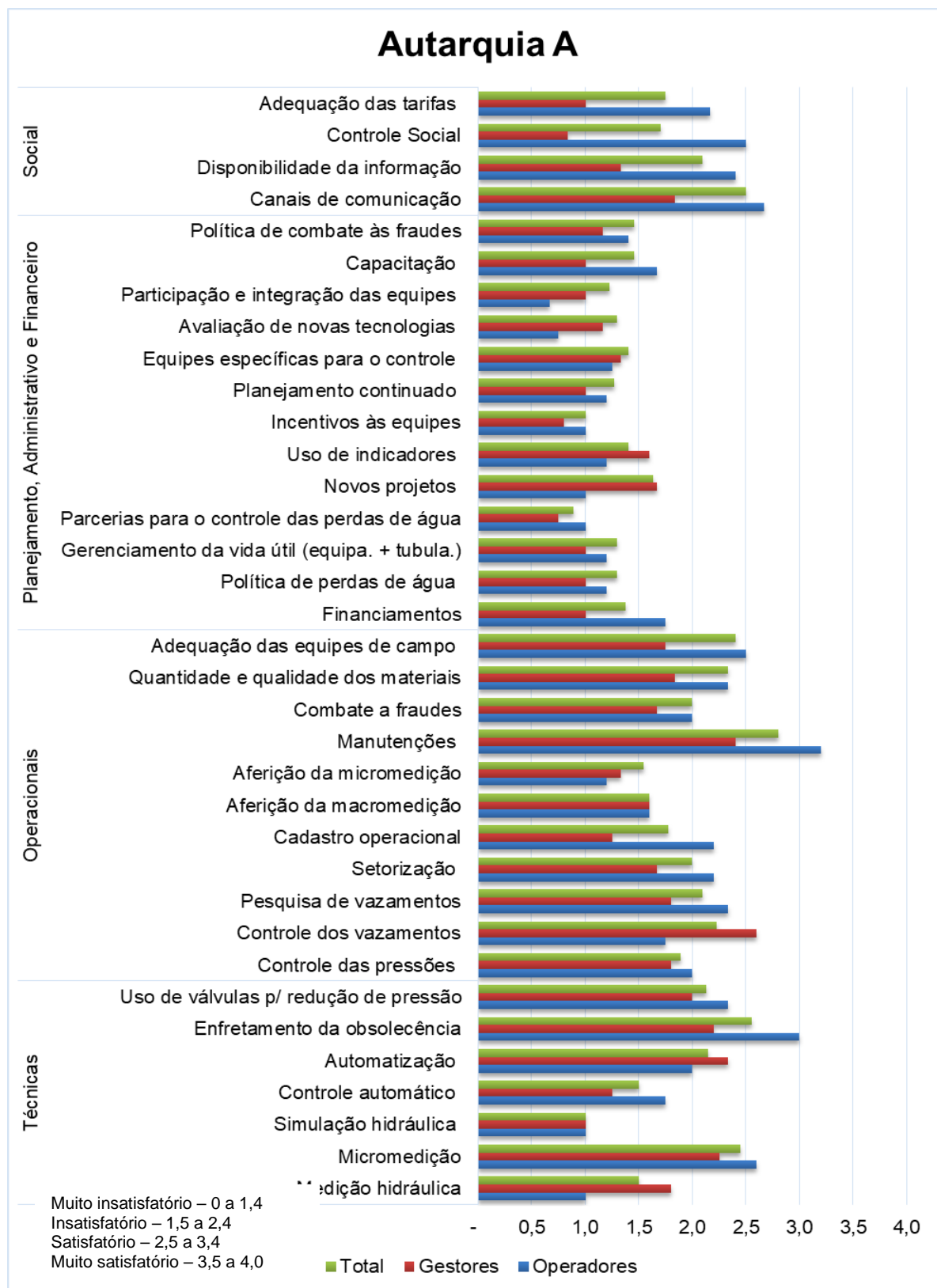
Na Autarquia A, em uma análise conjunta dos dois grupos nenhum indicador atingiu o nível de muito satisfatório e apenas 3 (8,6%) foram satisfatórios, embora não tenha havido convergência para os indicadores enfretamento da obsolescência, manutenções e canais de comunicação. Prevaleceu uma avaliação entre insatisfatório e muito insatisfatório, sendo, respectivamente, 54% e 37%. Considerando os dados dos dois grupos, 19 (54%) dos indicadores foram avaliados como insatisfatórios, sendo que houve convergência em 8 (42%).

No que se refere às categorias de análise, dos 7 indicadores da categoria técnica, apenas 1 (14%) foi avaliado como satisfatório (enfretamento da obsolescência) e 71% (5) como insatisfatório. Na categoria dos aspectos operacionais, dos 11 indicadores, em 7 (64%) houve convergência de opiniões, sendo que 6 (55%) foi para a classificação insatisfatória. Na categoria planejamento, administrativo e financeiro, técnicos e gestores convergiram nas opiniões em 9 (69%) indicadores dos 13 analisados, sendo todos avaliados como insatisfatório. A pior avaliação nessa categoria, por ambos os grupos, foi para os indicadores: incentivos às

equipes, participação e integração das equipes, política de perdas de água, avaliação de novas tecnologias, gerenciamento da vida útil (equipamentos e tubulações), planejamento continuado, equipes específicas para o controle. No que se refere à categoria social, considerando a avaliação de ambos os grupos, dos 4 indicadores, apenas em 1 (25%) - canais de comunicação - foi avaliado como satisfatório. Os outros indicadores apresentaram alta divergência indicando entendimentos diferentes quanto ao controle social, valor da tarifa e disponibilidade da informação, condição que certamente influencia na gestão de perdas de água.

Os resultados evidenciam as dificuldades que o prestador Autarquia A tem enfrentado na gestão das perdas segundo a avaliação dos técnicos e gestores, especialmente quando às categorias planejamento, administrativo e financeiro e a social.

Figura 14 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços: Autarquia A. Bahia, 2018



Fonte: Própria (2018).

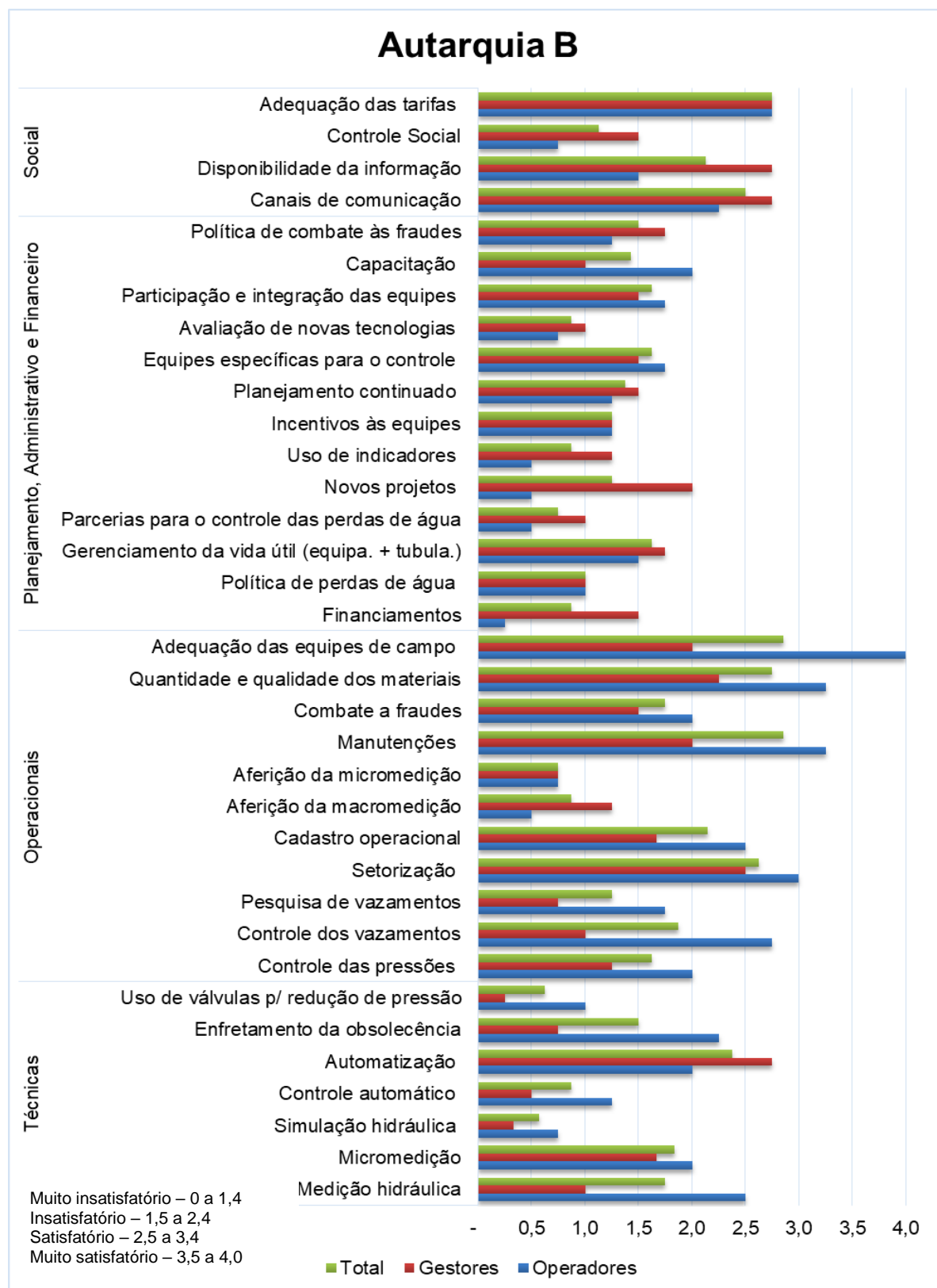
### **Autarquia B**

Na Autarquia B, analisando os dados dos dois grupos nenhum indicador atingiu o nível de muito satisfatório e apenas 1 (adequação das equipes de campo) foi considerado nessa classificação pelos técnicos. Ainda para os dois grupos o comportamento dos indicadores estaria entre insatisfatório e muito insatisfatório, sendo, respectivamente, 34% (12) e 46% (16). Apenas 7 (20%) dos indicadores foram avaliados como satisfatório.

Quanto às categorias de análise, observou-se que dos 7 indicadores da categoria técnica, 57% (4) foi avaliado como insatisfatório e nenhum como satisfatório. Na categoria dos aspectos operacionais, dos 11 indicadores, em 5 (46%) a avaliação foi de satisfatória, sendo que em apenas 1 houve convergência na avaliação (setorização). Na categoria planejamento, administrativo e financeiro, técnicos e gestores convergiram nas opiniões em 10 (77%) indicadores dos 13 analisados, havendo convergência em 6 (46%) para a classificação insatisfatório. No que se refere à categoria social, dos 4 indicadores, 2 - canais de comunicação e adequação das tarifas - foram avaliados como satisfatório pelos dois grupos.

Os resultados evidenciaram, apesar de algumas divergências entre os grupos que segundo os técnicos e gestores a gestão das perdas de água na Autarquia B tem tido um desempenho entre insatisfatório e muito insatisfatório, havendo uma convergência considerável entre os grupos, especialmente quanto aos aspectos de planejamento, administrativo e financeiro.

Figura 15 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços; Autarquia B. Bahia, 2018



Fonte: Própria (2018).



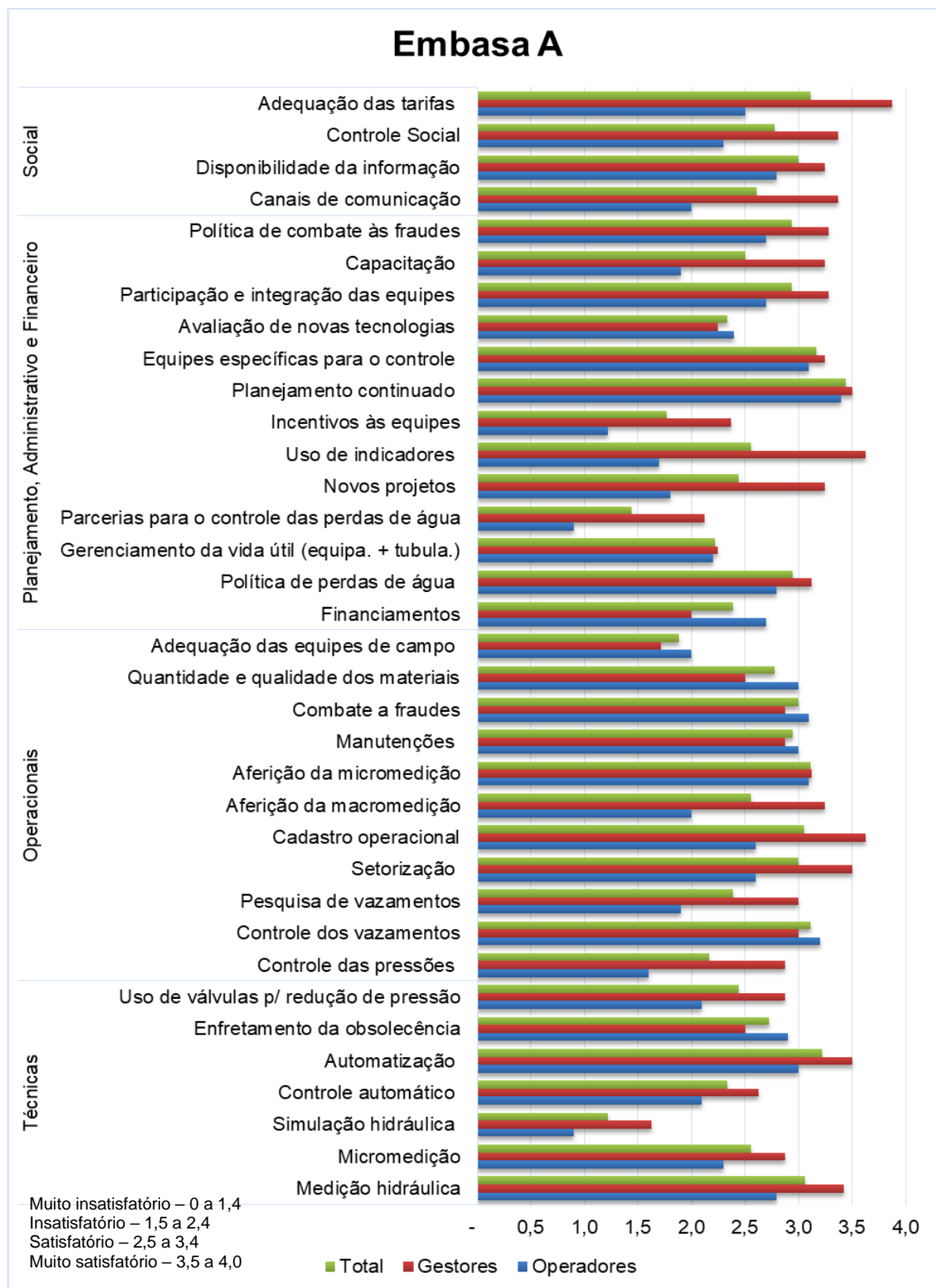
### **Embasa A**

Os resultados indicaram para o prestador Embasa A, que os resultados de ambos os grupos, nenhum indicador foi avaliado como muito satisfatório. No caso dos técnicos não houve indicador com esse nível de classificação, já os gestores consideraram a automação, o cadastro, a setorização, o uso de indicadores, o planejamento continuado e a adequação das tarifas como muito satisfatórios. Também, para os técnicos, os indicadores simulação hidráulica, parcerias para o controle das perdas de água e incentivos às equipes foram considerados muito insatisfatórios; mas, para os gestores, nenhum indicador mereceu essa classificação.

Na avaliação das categorias de análise, 69% dos indicadores foram considerados satisfatórios pelos dois grupos, sendo que entre estes houve convergência de opiniões para 54%. Dos 7 indicadores da categoria técnica, 2 (57%) foram avaliados como satisfatórios por ambos os grupos. Na categoria dos aspectos operacionais, dos 11 indicadores em 6 houve convergência de opiniões, sendo que a maioria dos indicadores (73%) foi avaliado como satisfatório e nenhum como insatisfatório. Na categoria planejamento, administrativo e financeiro, dos 13 indicadores, em 8 (62%) houve convergência de opiniões. No total, 5 indicadores (38%) foram avaliados por ambos os grupos como satisfatórios, a saber: política de perdas de água, equipes específicas para o controle, avaliação de novas tecnologias, participação e integração das equipes e política de combate às fraudes. Apenas 1 indicador foi considerado como insatisfatório (parcerias para o controle das perdas de água). Na categoria social, considerando ambos os grupos, os 4 indicadores foram avaliados como satisfatórios, com convergência de opiniões em apenas para 1 (25%) (disponibilidade da informação).

Os resultados sugerem uma tendência de os gestores avaliarem melhor o desempenho do prestador na gestão das perdas de água, o que pode influenciar nos processos de planejamento visando a melhoria das ações. Mas, os dados indicam que tanto para os técnicos como para os gestores o prestador de serviços tem realizado ações para a gestão das perdas de forma satisfatório, especialmente quanto às ações relacionadas aos aspectos operacionais e de planejamento, administrativa e financeira.

Figura 16 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços; Embasa A. Bahia, 2018



Fonte: Própria (2018).

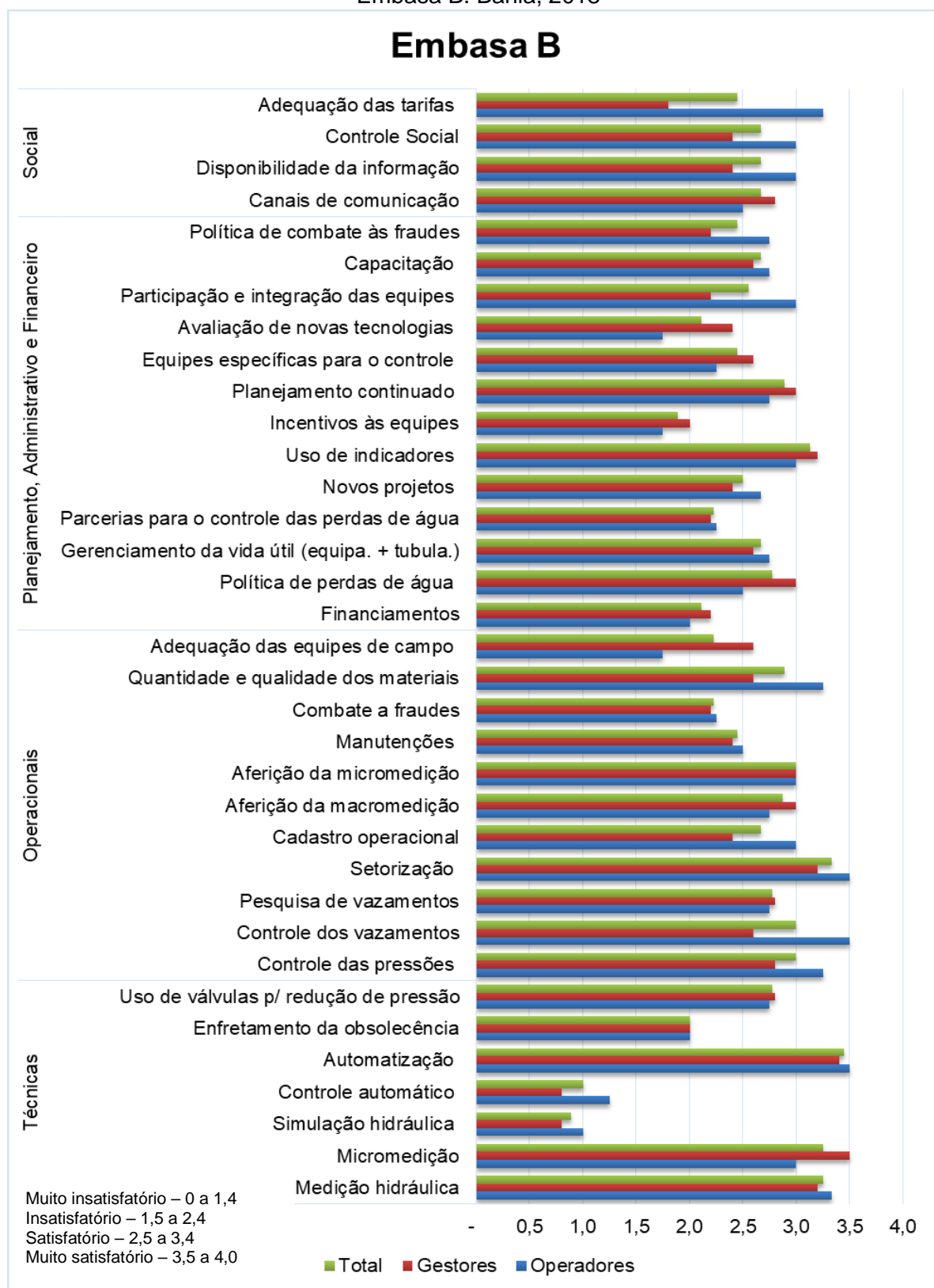
### **Embasa B**

No caso do prestador Embasa B, em uma análise conjunta dos dados dos grupos pôde-se perceber que nenhum indicador atingiu o nível de muito satisfatório. Porém, segundo os técnicos, os indicadores automação, controle dos vazamentos e setorização eram muito satisfatórios; já para os gestores, apenas a micromedição estaria nesse grau de satisfação. Também, na avaliação conjunta, os indicadores controle automático e simulação hidráulica foram classificados como muito insatisfatórios para ambos os grupos. Considerando os dois grupos, 63% dos indicadores foram julgados como satisfatórios, sendo que entre estes houve convergência na avaliação em 59%.

Quanto às categorias de análise, os resultados indicaram uma convergência de avaliação entre técnicos e gestores na categoria técnica. Dos 7 indicadores dessa categoria, 4 (57%) foram avaliados como satisfatórios e nenhum como muito satisfatório. Na categoria dos aspectos operacionais, dos 11 indicadores, em 7 (64%) houve convergência de opiniões para a classificação satisfatória. Manutenções, combate a fraudes e adequação das equipes de campo foram avaliadas por ambos os grupos como insatisfatória. Na categoria planejamento, administrativo e financeiro, técnicos e gestores convergiram nas opiniões em 9 (69%) indicadores dos 13 analisados. No total, 7 indicadores (54%) foram avaliados por ambos os grupos como satisfatórios e 6 (46%) como insatisfatório, sendo eles: financiamentos, parcerias para o controle das perdas de água, incentivos às equipes, avaliação de novas tecnologias e política de combate às fraudes. Quanto à categoria social, entre os 4 indicadores apenas em 1 - canais de comunicação - houve convergência de opiniões, sendo considerado como satisfatório.

Esses resultados indicam certa harmonia entre a percepção dos operadores e gestores, embora tenha existido divergência, especialmente quanto à adequação das tarifas, ao controle das pressões, adequação das equipes de campo e participação e integração das equipes. Os dados revelam que a gestão das perdas na Embasa B, segundo os técnicos e gestores tinha um desempenho que variava entre satisfatório e insatisfatório, com predominância do primeiro, e entre as categorias a melhor avaliação foi feita para a operacional e social.

Figura 17 – Avaliações dos indicadores da gestão de perdas nos prestadores de serviços; Embasa B. Bahia, 2018



Fonte: Própria (2018).

### **6.4.2 Percepções dos Grupos de Discussão sobre o controle de perdas de água**

Os Grupos de Discussão (GD) foram realizados visando proporcionar um debate e uma visão coletiva sobre a temática do controle das perdas de água junto aos prestadores de serviços estudados, estes representados pelos participantes da pesquisa: técnicos e gestores indicados por cada prestador de serviços.

A Questão 1 apresentada ao GD teve o objetivo de identificar a percepção dos funcionários dos prestadores de serviços estudados sobre os fatores que vêm influenciando as perdas nos SAA's. Os resultados indicaram que prevaleceu a percepção de que a idade dos componentes das redes de distribuição de água, a pressão na rede de água, as fraudes nas ligações de água e outros fatores têm relação de influência indireta sobre o controle de perdas de água. Nas autarquias foram citadas as dificuldades nas fiscalizações e na realização de capacitação profissional, esse último também sendo um fator comum na Embasa/Serviço B.

#### **Autarquia A**

##### **GDA-1 – Gestores**

Após se questionar sobre os fatores que têm contribuído para as perdas de água, foram citados pelo grupo de gestores: ligações clandestinas de água; tubulações antigas; materiais e equipamentos antigos e de baixa qualidade; falta de setorização; falta de monitorização das pressões; hidrometração insuficiente; extravasamentos de reservatórios; baixa capacidade de reservação da água – que influencia no bombeamento constante da água e, conseqüentemente, no aumento das pressões na rede de distribuição –; vazamentos não visíveis que encontram caminhos preferenciais – em sua maioria canais de água e esgoto; deficiência na qualificação e quantidade do corpo técnico; comunicação ineficiente no sentido de significar uma limitação no acesso à informação em tempo real; necessidade de ampliação das redes de água nas áreas de ocupação irregular; e a ausência de fiscalização nos cortes das ligações de água, que favorece a reincidência imediata das fraudes.

### **GDAÁ-2 – Técnicos**

Para os técnicos, os fatores que influenciam as perdas de água são: pouca estrutura para fazer fiscalização nas ligações de água, pois, segundo os funcionários, a demanda de trabalho para retirar vazamentos é muito grande e o corpo técnico é insuficiente; a submedição dos hidrômetros – provocadas pelo decaimento do desempenho com o tempo de utilização –; as tubulações antigas; a qualidade dos materiais; as licitações que não permitem a compra de um material de qualidade e acabam gerando muito vazamento; e a insuficiência de um corpo técnico em quantidade e em qualidade.

Em geral, no GD dos técnicos foram expostos os mesmos problemas do grupo dos gestores já que estes também citaram as dificuldades na fiscalização das ligações, as restrições de um corpo técnico capacitado e em quantidade suficiente e os componentes do SAA de baixa qualidade e antigos. Contudo, os gestores foram além. Para estes influenciam também as limitações na setorização, o controle da pressão na rede de distribuição, hidrometração insuficiente e os vazamentos não visíveis, fatores que foram observados nas inspeções de campo e nos indicadores do Snis.

Observa-se que apesar do grupo dos gestores não ter considerado explicitamente a questão da automatização e modernização dos sistemas, identificou-se durante as discussões uma sensibilidade nesse quesito ao se abordar o fator comunicação ineficiente para explicar a dependência da boa vontade dos transeuntes para informar à Autarquia um vazamento e, também, pelo fato do SAA ser na sua quase totalidade dependente dos funcionários para a operação e controle necessários.

Outros fatores citados no GD da Autarquia A não relacionaram-se às causas das perdas de água, a saber: falta de educação ambiental por parte da população para evitar os desperdícios – citado em ambos os grupos; e, ainda, no grupo do corpo técnico, o não pagamento da água por questões de favorecimento político, a ausência de medições individualizadas em alguns prédios e os vazamentos domiciliares.

O desperdício e a falta de preocupação das pessoas com os recursos hídricos não estão relacionados à ocorrência das perdas de água nos sistemas de distribuição, bem como dívidas e favorecimentos políticos não influenciam nas perdas no

faturamento, já que como visto no item 3.3 a perda real é a água que vaza no sistema, não chegando às instalações dos usuários, e a perda aparente refere-se à água que não gera receita por causa dos consumos ilegais e erros de medição (THORNTON *et al.*, 2008). Com a medição individualizada dos apartamentos os usuários certamente iriam gastar menos água, mas esse fato se refere aos desperdícios e a falta de sensibilização ambiental e coletiva.

Pôde-se perceber, portanto, que os funcionários relacionaram muitos fatores à falta de sensibilização da população; no entanto, esse caminho de a culpa não pode recair sobre os mesmos. O problema da baixa capacitação profissional reconhecida e citada tanto no grupo de discussão dos gestores quanto no dos técnicos refletiram nas respostas sobre os fatores que estão influenciando nas perdas. A dificuldade na capacitação do corpo funcional é um problema que aparentemente não é tão fácil de resolver e se arrasta por muito tempo na Autarquia A. Segundo um entrevistado:

Só para você ter uma ideia, eu estou correndo atrás aí de um curso para as perdas dos meninos, já tem mais de 10 anos e a gente não consegue [...]. Treinamento para mão de obra que eu tenho [...]. O pessoal que eu tenho aqui o mais novo tem 18 anos que trabalha comigo e até hoje nunca fez um curso técnico [...]. Sabe como é o curso aqui? Vá para o campo e aprenda!

A experiência dos trabalhos de campo agrega conhecimento e expertise aos funcionários, mas ela é totalmente dependente do interesse de cada um e não é condição para um nível de capacitação suficiente e necessária para as ações de controle de perdas que têm um caráter muito técnico e gerencial.

Tal situação revela-se intrigante, pois ao mesmo tempo em que ambos os grupos revelaram que a falta capacitação profissional é um fator forte (Quadro 17) para a existência das perdas, nenhum dos entrevistados sugeriu na resposta aos questionários que esta deveria ser uma ação prioritária; do contrário, para alguns a Autarquia deve priorizar entre as ações a educação ambiental e até mesmo punir mais rigorosamente as pessoas com multas e notificações, sendo observado que entre os usuários e a Autarquia, a prioridade é a população ter conhecimento no controle das perdas de água.

A opinião dos funcionários sobre as ações que devem ser prioritárias para o controle das perdas, oscilou entre um posicionamento não preventivo e de punição e

instrução para a população, ao uso de ações de estruturação, melhorias das condições físicas e dos sistemas de medição da Autarquia, tais como: insistir nas buscas e ser eficiente em resolver os vazamentos; instruir a população para o uso da água e punir com rigor em caso de fraudes e desperdícios; trocar as tubulações antigas que provocam vazamentos; realizar manutenções no sistema; combater os furtos de água; instalar manômetros nas redes; monitorar as pressões; elevar o controle das micromedições; trocar os hidrômetros de acordo com o tempo de uso; setorizar; aumentar a quantidade de profissionais e de reservatórios; e informação rápida de vazamentos.

Ao que parece, tanto nas pesquisas de campo quanto nas respostas dos funcionários, falta à Autarquia A resolver problemas básicos de estruturação do SAA, como ter em quantidade e qualidade hidrômetros, manômetros e reservatórios. Em relação à defesa das ações corretivas e com o foco na população, essa visão pode estar relacionada a um posicionamento que se distancia da complexidade das ações de controle das perdas de água. Ademais, as sugestões propostas como prioritárias se aproximam da resolução dos problemas levantados pelos próprios funcionários. Portanto, inicialmente, um programa de controle das perdas de água poderia contemplar tais intervenções.

## **Autarquia B**

### **GDAB-1**

Para esse Grupo os fatores que influenciam nas perdas de água envolvem: desatualização do cadastro técnico; falta de fiscalização do SAAE com relação às obras condominiais, pois em alguns locais foram concluídas sem hidrômetros e com os materiais não compatíveis com os utilizados pela autarquia; existência de redes antigas em amianto e PVC; a falta do controle da pressão na rede de distribuição de água; falta da automatização e modernização do sistema; falta de capacitação profissional das equipes de campo; a baixa qualidade da mão de obra da empresa terceirizada que realiza as atividades de campo; qualidade dos materiais utilizados no SAA; ineficiência na micromedição, com relação aos hidrômetros antigos e defasagem na quantidade de hidrômetros; falta de macromedição; ausência de setorização; e ligações clandestinas que necessitam de uma ação mais forte tanto de verificação quanto de corte.



Observou-se no Quadro 15 que em nenhum dos prestadores estudados há automatização dos sistemas de abastecimento de água, apenas alguns reservatórios de água da Autarquia A e da Embasa/Serviço B tem um controle automático para evitar os extravasamentos. Conforme estudo de Trojan e Kovalski (2005), a automatização proporciona redução média da pressão da água, agilidade e qualidade nos reparos dos vazamentos e a formação de um conjunto de informações mais confiáveis para projetos de melhorias. Notou-se que nesse aspecto apenas os funcionários da Autarquia B pontuaram explicitamente sobre a necessidade desse tipo de intervenção no GD. Mas é possível perceber, mesmo de forma indireta, que a Autarquia A e a Embasa/Serviço B, como pode ser visto a seguir, também estão preocupados com a modernização de seus sistemas.

Na Autarquia B os entrevistados destacaram sobre a ocorrência de vazamentos que escoam pelas redes de drenagem, esgotamento sanitário ou outros caminhos preferenciais, sendo identificados quando os usuários informam sobre a falta de água ou quando o pavimento cede por causa da erosão provocada pela água. No entanto, GD não citou a falta da pesquisa de vazamentos ou os vazamentos não visíveis como um fator que influencia na ocorrência das perdas de água. Ressalta-se que a Autarquia B não realiza a pesquisa de vazamentos, conforme Quadro 15, fato que demonstra certa limitação da percepção dos funcionários sobre as causas das perdas.

Interessante notar, que se a alta direção da Autarquia B considerar em suas futuras ações as prioridades sugeridas pelos funcionários nos questionários, grande parte dos problemas apontados na pesquisa e, principalmente, pela própria percepção dos funcionários seriam solucionadas. Tal afirmação se sustenta no fato dos funcionários elegeram aumentar as fiscalizações nas ligações e combater as fraudadas, instalar macromedidores, substituir e instalar hidrômetros, controlar as pressões, realizar a pesquisa ativa de vazamentos, atualizar os cadastros e mapeamentos, agilizar as correções dos vazamentos e utilizar materiais mais adequados. Outras prioridades elencadas pelos entrevistados envolveram a preparação continuada das equipes, definição de um cronograma para a substituição de trechos de rede de distribuição e água mais antigos, modernização e investimento em equipamentos. Verifica-se que essas últimas sugestões representam uma fluidez do nível mínimo de intervenções para um nível razoável, conforme Rodrigues da Costa (2013 apud TARDELLI

FILHO, 2016) que ao estudar sobre as ações de combate às perdas estabeleceu um conjunto de condições definindo níveis de escalonamento das intervenções entre mínimo, razoável e desejável.

A conscientização da população também foi citada nos questionários da Autarquia B como uma ação prioritária, mas não está relacionada às causas das perdas de água, como comentado anteriormente. A questão cultural em torno das fraudes e do uso perdulário da água devido à falta de preocupação com os recursos hídricos certamente motivou as respostas dos prestadores entrevistados, induzindo os funcionários considerarem como uma causa da perda de água. Para a Autarquia B tais respostas também podem estar relacionadas à insatisfatória capacitação dos funcionários, como indicado em suas próprias percepções.

As dificuldades das autarquias aqui encontradas não são um caso isolado e nem reflete uma particularidade da área das perdas de água. O estudo de Lisboa, Heller e Silveira (2013) sobre os desafios enfrentados para execução dos planos municipais de saneamento básico em 15 autarquias que prestam os serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário na Zona da Mata de Minas Gerais, identificaram, segundo a percepção dos gestores, que as principais dificuldades são a indisponibilidade de recursos financeiros e a limitação quanto à qualificação profissional e capacidade técnica municipal. Outra experiência próxima a realidade aqui estudada foi apresentada no estudo de Nunes Jr. *et al.* (2010) para o SAAE de Sete Lagoas de Minas Gerais onde os pesquisadores verificaram que o gerenciamento da autarquia estava associado à ingerência política, a uma administração ineficiente e a falta de capacidade estrutural e humana, com anos de ausência de apoio e investimento federal.

#### **Embasa/Serviço A – Gestores**

Os fatores citados pelos gestores foram: a idade da rede; pressão da rede; infraestrutura da Cidade no que diz respeito à falta de pavimentação; extravasamento de reservatório e o tempo de resposta no conserto dos vazamentos; as ligações clandestinas; meio de comunicação deficiente entre a Embasa e a população; falhas no cadastro comercial; idade do hidrômetro; e erros na macromedição.

### **GDEA-2 – Técnicos da Gerência Regional**

Os técnicos da Gerência Regional consideraram como fatores que estão influenciando nas perdas: a pressão da rede; profundidade dos ramais, que segundo os funcionários, existem muitos que estão rasos; a qualidade dos materiais do sistema; as ligações clandestinas devido à alta burocracia para a formalização de uma ligação com a Embasa; e a idade dos hidrômetros.

### **GDEA-3 – Técnicos do Escritório Local**

Assim como no grupo dos técnicos da Gerência Regional, os técnicos do EL também citaram como fatores que influenciam nas perdas a pressão da rede, a infraestrutura da Cidade devido à falta de pavimentação, as ligações clandestinas e a burocracia para obter uma ligação com a Empresa.

Percebem-se como fatores comuns entre os três grupos da Embasa/Serviço A, a alta pressão da rede de distribuição de água e a existência de ligações clandestinas. De acordo com os funcionários de campo, as ligações clandestinas são motivadas, principalmente, pela dificuldade de formalização das ligações entre os usuários e a Empresa. Tais dificuldades ocorrem devido à necessidade de um conjunto de documentos, onde muitas vezes os usuários não possuem ou não conseguem com facilidade.

A seguir estão apresentadas as falas dos técnicos de campo da Gerência Regional e do Escritório Local, respectivamente, que evidenciam essa problemática:

É porque é o seguinte: o cara que não tem condição, o que é que a Prefeitura hoje ela exige o quê? Exige o alvará de construção ou o habite-se da pessoa, o IPTU, entendeu? E a Embasa de contramão exige a escritura e os documentos todos da residência para fazer uma ligação.

Na verdade, a parte burocrática impede muito que as pessoas façam o pedido de ligação. A exigência é muito grande de documentação do imóvel. E aquele pessoal [...] esse pessoal mais do [...] do bairro mais [...] A periferia, por exemplo, não tem condição de legalizar o lote e tal, aí vai lá e faz.

Salienta-se ainda que em ambos os grupos dos técnicos houve relatos que existem ligações clandestinas de usuários abastados financeiramente e outros que fazem por acharem caras as faturas de água. Situação semelhante de perdas no faturamento e que prejudica a imagem da Embasa/Serviço A e dos demais prestadores estudados junto à população também foi relatada como um problema do

SAAE de Sete Lagoas (MG) no estudo de Nunes Jr. *et al.* (2010), o que indica que além das ligações irregulares ser um fator social é também cultural dos usuários.

A respeito dos fatores que estão influenciando nas perdas, observou-se que na percepção dos funcionários muitos são de responsabilidade da própria Empresa/Serviço A. No entanto, existem fatores de ordem social incluindo as condições financeiras e de vulnerabilidade dos usuários, o tipo de diálogo entre a prestadora e a comunidade e outros que exercem um grau de envolvimento com a Prefeitura Municipal por causa das más condições das vias urbanas e exigências burocráticas para formalização das ligações de água, impactando na ocorrência de perdas reais e aparentes, respectivamente. Vale salientar, que a melhoria da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e, conseqüentemente, da redução das perdas, precede de esforços para a mudança da postura do prestador sobre sua forma de atuação no controle das perdas, que requer um desenvolvimento de mecanismos de prevenção e permanente ajuste das ações, cabendo aos prestadores estabelecerem medidas de conciliação e sensibilização dos demais membros da sociedade.

Os entrevistados da Embasa/Serviço A informaram uma diversidade de ações que o prestador deveria atuar, dos quais englobam todos os fatores apresentados como intervenientes da ocorrência das perdas de água, sendo citado entre as prioridades: a realização de manutenção preventiva nos reservatórios e redes de distribuição; controle dos prazos para a retirada dos vazamentos, melhoria da disponibilidade de profissionais para o controle das perdas reais e aparentes; a comunicação entre as equipes; substituição de hidrômetros com leitura e idade avançada; fiscalização ativa de reparos feitos; maior fiscalização de obras (compras de insumos e execução dos serviços); investimentos em equipamentos mais precisos; controle ativo dos vazamentos; e realização de pesquisas e combate a irregularidades nas ligações.

### **Embasa/Serviço B**

#### **GDEB-1 – Gestores**

Para o Grupo de gestores da Embasa/Serviço B os fatores que influenciam nas perdas de água envolvem: ligações clandestinas e irregularidades nas ligações; tubulações antigas; pressão na rede de distribuição; qualidade dos materiais hidráulicos; qualidade dos serviços; infraestrutura urbana das ruas sem calçamento,

tendo nesses locais ramais expostos, descobertos e uma maior facilidade para acesso às fraudes nas ligações; as intermitências, que provocam fadigas nas tubulações e no momento da despressurização é um facilitador das fraudes nas ligações; e a necessidade de investimentos, no que diz respeito ao parque de hidrômetro, no controle das fraudes e tecnologias para detecção dos vazamentos.

As intermitências do SAA estão relacionadas ao controle efetivo dos volumes distribuídos e a compatibilização do volume distribuído diário com o previsto na equalização de volumes, citadas anteriormente como ações do PA para redução das perdas de água da Embasa/Serviço B. Portanto, essa intermitência é utilizada como uma prática de redução dos elevados índices de perdas, e não por indisponibilidade hídrica. No entanto, tal prática revela-se contraditória, pois além de mascarar o problema e gerar a insatisfação dos usuários, causam fadigas nos componentes do sistema de distribuição, que com o tempo faz aumentar as perdas.

Na perspectiva dos entrevistados os investimentos na Embasa/Serviço B foram decrescendo com o tempo, e com isso, as equipes de trabalho, os recursos para manutenção das ações a serem realizadas e demais gastos para controle das perdas de água. Tal decréscimo dos investimentos, segundo alguns dos entrevistados, foi explicado pelo fato da Empresa não obter o retorno financeiro imediato no faturamento. Certamente a questão dos investimentos é um fator primordial para a redução dos níveis de perdas de água e um dos grandes desafios dos prestadores, mas é importante perceber que conforme for reduzindo as perdas, as condições financeiras melhoram, o essencial é que haja essa mensuração da postergação dos investimentos futuros com as ações de controle das perdas de água levando-se em conta a sustentabilidade dos SAA, tanto do ponto de vista econômico-financeiro quanto do socioambiental, como destacam Andrade Sobrinho e Borja (2016).

O Grupo de Discussão da Embasa/Serviço B, assim como nos grupos da Autarquia A, citou a falta de educação ambiental como um fator que influencia os desperdícios e as fraudes nas ligações de água; no entanto, apesar se reconhecer que os desperdícios são um problema grave para sustentabilidade dos recursos hídricos, estes não estão relacionados com as perdas de água nos sistemas de distribuição. Já as fraudes nas ligações, devem ser mais investigadas, sendo não só práticas

ilegais a serem coibidas, como também relacionadas a questões de ordem financeira e capacidade de pagamento de parte da população. É comum os prestadores dos serviços enfrentarem as fraudes a partir de ações legais, sem que sejam identificados os tipos (ligações do tipo residencial, de serviços, industriais, do setor público etc.), as causas do seu uso, e as características socioculturais dos que a praticam. Uma vez que as fraudes são um grave problema dos prestadores o seu enfrentamento passa por um estudo mais aprofundado de forma se identificar as diversas estratégias para superá-las.

As prioridades destacadas pelos funcionários para o controle de perdas, além de englobarem os fatores intervenientes de tais perdas nos SAA's, envolveram: a melhoria do controle e detecção dos vazamentos; a substituição de redes com incidência de quebramentos; o aumento do número de equipamentos de combate às fraudes; a reparação dos vazamentos com mais rapidez; as melhorias físicas no SAA's e na estanqueidade dos setores de abastecimento; a realização de balanço hídrico nos setores; e o aumento da utilização de tecnologias para combater os vazamentos.

A hierarquização dos fatores, segundo as categorias de forte, médio e fraco, está apresentada no Quadro 17. Na prática essa hierarquização significa apresentar quais são os elementos fundamentais para que um programa de redução das perdas de água obtenha os melhores resultados, segundo percepções dos entrevistados e suas experiências cotidianas. A hierarquização dos níveis também representa a ordem cronológica que as intervenções podem ser aplicadas, no sentido dos fatores prioritários (fortes) aos distais (fracos).

Quadro 17 – Hierarquia dos fatores intervenientes das perdas de água nos sistemas de abastecimento de água estudados, segundo a percepção dos participantes do Grupo de Discussão. Bahia, 2018

GRUPOS DE ENTREVISTADOS	INTENSIDADE DOS FATORES		
	FORTE	MÉDIO	FRACO
	<b>Autarquia A</b>		
<b>GDAA-1</b>	Ligações clandestinas, tubulações antigas, hidrometração insuficiente, deficiência na qualificação e quantidade do corpo técnico, necessidade de ampliação das redes de água e ausência de fiscalização nos cortes das ligações.	Falta de setorização e falta de monitorização das pressões, baixa capacidade de reservação da água, vazamentos não visíveis que encontram caminhos preferenciais e a limitação no acesso à informação em tempo real.	Materiais e equipamentos antigos e de baixa qualidade e extravasamento de reservatório.

<b>GDA-2</b>	Fiscalização nas ligações de água, submedição dos hidrômetros e a insuficiência de um corpo técnico em quantidade e em qualidade.	Qualidade dos materiais e as licitações	Tubulações antigas.
<b>Autarquia B</b>			
<b>GDA-1</b>	Ineficiência na micromedição, falta de macromedição, ligações clandestinas, ausência de setorização e do controle da pressão, redes antigas, falta de automatização e modernização do SAA.	Fiscalização do SAAE nas obras condominiais e a falta de capacitação profissional.	Desatualização do cadastro técnico, qualidade da mão de obra da empresa terceirizada*** e a baixa qualidade dos materiais.
<b>Embasa/Serviço A</b>			
<b>GDEA-1</b>	Pressão na rede, infraestrutura urbana (rede viária), ligações clandestinas e idade do hidrômetro.	Tempo de resposta dos consertos, falha no cadastro comercial, erro na macromedição e a vida útil dos hidrômetros ultrapassada.	Idade da rede, extravasamento de reservatório**, meio de comunicação deficiente com a população.
<b>GDEA-2</b>	Pressão na rede e a profundidade dos ramais, ligações clandestinas (devido à burocracia para solicitação das ligações residenciais a rede de abastecimento) e a idade dos hidrômetros.	Qualidade dos equipamentos do sistema.	
<b>GDEA-3</b>	Pressão na rede.	Infraestrutura urbana (rede viária) *. Burocracia* colabora no surgimento das ligações clandestinas.	
<b>Embasa/Serviço B</b>			
<b>GDEB-1</b>	Ligações clandestinas e irregularidades nas ligações e a pressão na rede.	Redes antigas, qualidade dos materiais hidráulicos, qualidade dos serviços, infraestrutura urbana, intermitências e a necessidade de investimentos.	

(\*) Os participantes opinaram em concordância que é um fator médio para forte. (\*\*) Os gestores informaram que ocorre apenas no reservatório de Baraúnas. (\*\*\*) Enfatizada pelos funcionários que é um fator fraco, porque atualmente essa mão de obra terceirizada só exerce a função de auxiliares.

Fonte: Própria (2018).

De acordo com os resultados do Quadro 17 para a Autarquia A, na perspectiva dos entrevistados, o gerenciamento do controle e redução das perdas de água deveria priorizar as estratégias para combater as ligações clandestinas; o desenvolvimento de um programa de melhorias na infraestrutura; a ampliação das redes de distribuição de água; a melhoria da fiscalização das ligações de água, a qualidade e ampliação da equipe de trabalho e o parque de hidrômetros. Já as ações de setorização, o controle das pressões na rede de distribuição de água, a pesquisa de vazamentos, a automatização do SAA, a qualidade dos materiais e equipamentos e a ampliação da quantidade de reservatórios foram considerados como de importância intermediária.

Na Autarquia B, o Quadro 17 revela que segundo a percepção dos entrevistados, um programa de redução das perdas de água deveria contemplar principalmente melhorias no parque de hidrômetros, implantar um programa de substituição das redes de distribuição de água antigas, implantar um programa de pesquisa de fraudes, automatizar e setorizar o SAA, controlar as pressões, medir os volumes de água das ETA's e entradas de setores. As ações de impacto intermediário envolveriam a melhoria das fiscalizações, a capacitação dos profissionais, e, em menor grau, a atualização do cadastro técnico e melhorias na qualidade dos materiais.

Nesse sentido, os principais fatores que influenciam nos níveis de perdas de água em ambas as autarquias por meio das ponderações dos entrevistados são as redes de distribuição de água antigas, as ligações clandestinas e a hidrometração insuficiente, estando os dois últimos fatores diretamente relacionados à sustentabilidade financeira dos serviços (ZIEGLER *et al.*, 2011). A percepção dos funcionários aponta ainda a pouca condição dos prestadores de evitar as fraudes. No caso da Autarquia A há dificuldades de fiscalização e de quantidade de corpo técnico. Condição semelhante foi observada no SAAE de Sete Lagoas (MG), deficitária em termos de infraestrutura, maquinário e pessoal, e falhas quanto à capacitação dos funcionários, de acordo com o estudo de Nunes Jr. *et al.* (2010).

Os funcionários da Embasa/Serviço A consideram que as principais estratégias que devem ser adotadas para o gerenciamento das perdas de água referem-se ao controle das pressões no SAA, implantação de um programa de pesquisa de fraudes, melhoria do parque de hidrômetros e construção de uma parceria com Prefeitura Municipal do Município 3 no sentido de encontrar uma forma para amenizar as dificuldades de formalização das novas ligações de água e focar também em melhorias da infraestrutura viária nas ruas onde a falta de pavimentação está afetando a integridade das redes de distribuição de água. Em um nível intermediário, os funcionários da Embasa/Serviço A afirmaram que é necessário agilizar os reparos, atualizar o cadastro comercial, melhorar o sistema de aferição dos macromedidores de vazão e investir na substituição dos equipamentos por outros de qualidade superior. Em terceiro plano, esses indicaram a importância de automatizar o reservatório de Baraúnas, implantar um programa de substituição das



redes de distribuição de água antigas e melhorar os canais de atendimento com a população.

Um programa de controle das perdas de água da Embasa/Serviço B, na percepção dos funcionários, deve priorizar um programa de pesquisa de fraudes e melhorar o controle da pressão do SAA. Posteriormente, em nível intermediário, a prestadora deve atuar com um programa de substituição das redes de distribuição de água antigas, cessar com as interrupções no abastecimento de água, capacitar às equipes de trabalho, buscar uma parceria com Prefeitura Municipal do Município 4 sobre melhorias da infraestrutura viária nas ruas que estão afetando as redes de distribuição de água e investir em materiais hidráulicos de melhor qualidade, no parque de hidrômetros e em tecnologias para detecção dos vazamentos.

A ponderação dos entrevistados da Empresa Estadual sobre os fatores que mais influenciam nas perdas, em ambos os sistemas, aponta os problemas das irregularidades nas ligações, como nas autarquias, e a pressão elevada na rede de distribuição de água. Observa-se que mesmo esses sistemas tendo o uso de VRP e alguma sistematização da monitorização da pressão, estas ações não estão sendo suficientes para controlá-las adequadamente, fato que demonstra a necessidade de os prestadores investirem em tecnologia de monitorização.

No que diz respeito ao gerenciamento da infraestrutura, as ações de controle das fraudes, o controle da pressão nas redes de água, a capacitação e disponibilidade dos funcionários e a agilidade dos serviços, os resultados evidenciam que existe uma dificuldade comum a todos os prestadores estudados, sinalizando que existe a possibilidade de que tais fatores estejam presentes em outros SAA, já que como descrito no estudo de Rodrigues da Costa (2013 apud TARDELLI FILHO, 2016), esses são problemas de nível básico para o controle das perdas de água em qualquer sistema de abastecimento.

Em todos os SAA a percepção dos entrevistados esteve mais voltada às questões da operação dos sistemas e em melhorias das suas estruturas físicas. A noção do investimento em planejamento, otimização de processos, execução de programas intersetoriais, desenvolvimento de estudos e programas de avaliação de novas tecnologias para o controle das perdas de água não foram pontuadas como medidas importantes para o controle das perdas de água. Observou-se ainda que além de

não haver uma política consistente de controle das perdas, como por exemplo, com planos diretores, metas, investimentos, não há uma busca nesse sentido. Em geral, a maioria das ações tem um planejamento de curto prazo, no máximo um ano, não havendo, portanto, um planejamento estratégico de médio e longo prazo, e, portanto, o controle das perdas de água ainda não se constitui uma ação estruturante e transversal dos prestadores de serviços.

O Quadro 18, que apresenta as principais ações desenvolvidas pelos prestadores para o controle das perdas, desenvolvido a partir das informações dos GD e dos questionários, confirma essa tendência da abordagem técnico-operacional, principalmente nas autarquias, e nesse caso, pouco dialoga com as necessidades, cabendo aqui fazer referência, por exemplo, às proposições sugeridas no Manual de Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água da Funasa (BRASIL, 2014), que entende a questão como um instrumento de qualidade da gestão dos SAA's devendo suas ações serem pautadas no planejamento, no controle, na monitorização sistêmica e no aprendizado contínuo.

O Quadro 18 apresenta, que entre os esforços da Autarquia A para o controle das perdas de água está à ampliação e troca de redes antigas. No entanto, de acordo com a Engenheira Civil da Autarquia, ainda não existe um programa com metas e datas previstas para a substituição dessas redes que, geralmente, acontece de forma pontual, dependendo da situação, como, por exemplo, a implantação de uma nova pavimentação. Observou-se também que embora a pesquisa tenha identificado nesse prestador os mais baixos índices de micromedição relativo ao consumo entre os pesquisadores estudados (Figura 7), a falta de macromedição (Figura 8) e a condição das redes antigas ser um fator que influencia muito nas perdas. Percebe-se que a Autarquia já está atuando para minimização desses entraves (Quadro 18).

Quadro 18 – Ações desenvolvidas para o controle das perdas de água nos prestadores de serviços estudados. Bahia, 2018

<b>PRESTADORES ENTREVISTADOS / AÇÕES DESENVOLVIDAS</b>
<b>Autarquia A</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalação de macromedidores de vazão na ETA.</li> <li>• Investimento manômetros nas bombas da ETA.</li> <li>• Investimento na hidrometração: substituição e ampliação.</li> <li>• Uso de hidrômetros mais qualificados e melhoria da quantidade e qualidade das leituras.</li> <li>• Fiscalização e regularização das ligações de águas irregulares.</li> <li>• Ampliação da rede de abastecimento de água nas áreas com alta irregularidade com cadastro e regularização das ligações 1h45min.</li> <li>• Troca de redes antigas para materiais de melhor qualidade.</li> <li>• Identificação e estabilização dos vazamentos.</li> <li>• Realização de manutenções no SAA com o reparo dos vazamentos.</li> </ul>
<b>Autarquia B</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliação das horas de trabalho com o sistema de plantões inclusive nos feriados, finais de semana e pontos facultativos.</li> <li>• Melhorias e ampliação dos canais de comunicação com os usuários que junto com plantões deu celeridade na resolução dos vazamentos.</li> <li>• Maior controle da qualidade dos materiais.</li> <li>• Maior controle da qualidade da mão de obra: funcionários efetivos realizando os serviços.</li> <li>• Controle simples da pressão nas duas principais captações e no reservatório de jusante.</li> <li>• Pesquisa de fraudes.</li> <li>• Substituição das redes de amianto por PVC.</li> <li>• Reparos e manutenções corretivas.</li> <li>• Equipe de trabalho na zona rural.</li> <li>• De forma pontual, ação conjunta de pesquisa de ligações clandestinas com a ampliação da rede de abastecimento de água nas áreas com alta irregularidade.</li> <li>• Identificação de potenciais consumidores para adequação dos hidrômetros.</li> <li>• Investimento em hidrometração das ligações ativas sem hidrômetros.</li> <li>• Cadastro de novos usuários.</li> </ul>
<b>Embasa/Serviço A</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação e reparos de vazamentos com o envolvimento ativo de toda a unidade</li> <li>• Os trabalhos em campo (pesquisa ativa de vazamentos, gerenciamento de pressões, o controle de níveis de reservatórios).</li> <li>• Busca da agilidade na retirada de vazamento.</li> <li>• Substituição de redes.</li> <li>• Substituição estratégica de hidrômetros antigos.</li> <li>• Estudos nos setores com maior representatividade no índice de perdas de água: varredura completa das ligações para combate às irregularidades com a equipe de caça-fraudes.</li> <li>• Aplicação de multas.</li> <li>• Atuação conjunta dos setores operacionais dos EL do Município 3 e do município Luís Eduardo Magalhães com a contratação de equipes de trabalho.</li> <li>• Atuação do Comitê Gestor das perdas de água com a integração de diversas áreas.</li> <li>• Reuniões mensais de acompanhamento.</li> </ul>
<b>Embasa/Serviço B</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle de extravasamento de reservatório com algumas automatizações.</li> <li>• Estabelecimento de prazos para execução dos serviços de vazamentos.</li> <li>• Monitorização da pressão.</li> <li>• Atualização do cadastro técnico e comercial.</li> <li>• Pesquisa ativa dos vazamentos.</li> <li>• Substituição de redes com incidência de vazamento.</li> <li>• Equipe de combate às fraudes: <i>by pass</i> e clandestinas.</li> <li>• Um esforço de integração entre o setor operacional e o comercial.</li> <li>• A substituição de hidrômetros e ampliação contínua da micromedição, que segundo os funcionários está em sua totalidade hidrometrado.</li> </ul>

Fonte: Própria (2018).

Destaca-se que apesar de tais ações revelarem os esforços das autarquias para reduzir os elevados índices de perdas, ações realizadas são em áreas de atuação, e

as que existem serem corretivas e imediatas. Tais atividades estão associadas a um posicionamento passivo dos prestadores sobre as ações de controle das fraudes. É preciso que haja a incorporação de novas medidas como de estruturação do SAA e de tecnologias para automatização, além da inclusão de capacitação do corpo técnico e de investimentos em planejamento, para que a abordagem tradicional perca espaço para formação de uma cultura do controle das perdas de água no prestador.

A partir dos depoimentos dos funcionários, percebeu-se que a Embasa/Serviço A, foi o prestador que sobressaiu dos demais, tendo em vista a busca pela integração entre vários setores, da Gerência Regional e até com outro EL vizinho, por meio do Comitê de Perdas. Os gestores também demarcaram como ações, as reuniões de acompanhamento para o planejamento e a pesquisa ativa dos vazamentos, bem como a atuação em fatores intervenientes considerados de alta importância na geração das perdas de acordo com apresentado no Quadro 18, a saber: controle das fraudes; melhorias na hidrometração; e o gerenciamento das pressões, embora com fragilidades, como mostrado no item 6.3. Na Embasa/Serviço B os funcionários têm investido na automatização de alguns reservatórios, no estabelecimento de prazos para execução dos serviços, no controle das fraudes, no esforço de integração entre setores e na monitorização da pressão, também com limitações no método.

Dessa forma, percebeu-se que as medidas adotadas estão impedindo que as perdas aumentem, sendo o desafio maior reduzi-las. Mesmo que esses prestadores tenham um conhecimento melhor do SSA, adquirido por meio das setorizações e cadastros técnicos atualizados, e que exista ciência sobre os volumes perdidos e que é possível melhorar com ampliação das macromedições e com o aumento da micromedição, nota-se que, assim como nas autarquias, é necessário que os prestadores atuem além das ações identificadas como prioritárias, com o desenvolvimento de ações estruturantes, integradas ao planejamento estratégico da prestadora. Andrade Sobrinho e Borja (2016) ao estudarem os programas de controle das perdas de água da RMS, constataram a necessidade de abordagens mais amplas, envolvendo diversas dimensões (técnica e tecnológica, operacional, administrativa e gerencial, financeira, social e ambiental). Tal abordagem também é válida não só para a Embasa/Serviço A e a Embasa/Serviço B, como também para

as autarquias, devendo-se incorporar, conforme autores citados, “a noção da complexidade e o caráter intersetorial e integrado” (*ibid.*, p. 783).

A respeito da pergunta do GD sobre “Se a prestação do serviço não fosse pela Embasa, e sim por uma autarquia como um SAAE, vocês consideram que seria melhor ou pior para controlar as perdas de água, por quê? (ou vice e versa)”, constatou-se que as respostas não diferiram muito do esperado, pois todos os entrevistados opinaram em defesa de seus prestadores de serviços, estando, certamente, a questão do corporativismo fortemente ligada às respostas.

Os funcionários da Autarquia A, apontaram como ponto de defesa em relação a Embasa, a questão da proximidade com a comunidade, situação que facilita a resolução dos problemas dos usuários e do SAA, aumentando o controle exercido pela população e pelos adversários políticos da Administração Pública municipal. Além disso, ressaltaram que existe uma seriedade e um comprometimento dos funcionários do SAAE em relação à prestação dos serviços. Consideraram, também, a menor complexidade, burocracia e demora na realização dos serviços quando comparada à Empresa Estadual. Os gestores também defenderam a municipalização dos serviços públicos de saneamento básico e afirmaram que o SAA é superavitário porque houve uma tomada de decisão sobre essa necessidade, ao ser adotada as tarifas que garantem a sustentabilidade financeira da Autarquia e pela autonomia da gestão. O depoimento dos participantes revela essa questão:

Eu também comungo da ideia de que o SAAE, por ser uma autarquia municipal, está mais próxima da comunidade, sendo mais acessível. Além disso, os recursos são mais aplicados na própria região, enquanto uma estatal dessas aí, por ter uma administração daqui a 500km, 700km, tudo é mais difícil. O subsídio cruzado atrapalharia muito mais, eu acho que isso dificultaria mais ainda.

E assim, a questão de ser superavitário, ou não, é a questão da gestão também. De tomada de decisão, botar a decisão para gestão, investir e mudar a cara do SAAE. Porque o que a gente encontrou na época [foi] um SAAE sucateado [...]. As tarifas não eram regulares, não tinha endereço. O SAAE não se pagava, [...] as tarifas não eram adequadas por medo de pressão política. Então, isso é uma decisão de gestão. O que a gente identificou que era necessário fazer, foi feito. Por isso estamos com o SAAE superavitário hoje.

A avaliação que os técnicos da Autarquia A fizeram para terem um melhor gerenciamento das perdas de água foi direcionada para a agilidade dos serviços que

o SAAE proporciona, enquanto, na avaliação dos participantes, na Empresa Estadual existe uma demora em solucionar os problemas. O depoimento a seguir revela esse ponto:

[...] eu prestei serviço para a Embasa por muito tempo [...]. Então, pelo que está lá, eu acho que seria pior. Pelo menos na realidade que eu vi lá. Porque, por exemplo, o consumidor reclamava do consumo de água que estava muito [alto] e problemas no hidrômetro. A Embasa passava um período muito grande para ir atender esse consumidor, a ponto de ligar para o SAAE para saber se tinha algum técnico para ver se não poderia fazer um serviço emprestado, particular. [Isso foi] lá em Jaguarari.

Aqui nós não passamos um vazamento [...] mais do que 24 horas. É raro acontecer um vazamento por 24 horas e a gente ficar sem resolver [...]. Os vazamentos que a gente fala de 24 horas é em ligação, em ramal, é isso, mas em rede em menos de 3 horas, 2 horas, a gente chega lá.

Além do fator comprometimento dos funcionários da Embasa que, segundo os participantes, é menor do que os do SAAE, outros fatores também foram citados pelos entrevistados da Autarquia B. Como exemplos abordou-se a questão de sistemas operados pela Embasa que, segundo a percepção dos entrevistados, realizam uma má gestão, principalmente nos municípios menores e na questão econômica dos serviços.

Comprometimento. [...]. Comprometimento da equipe, oneração da sociedade [sic]. A gente tratou muito aqui de quanto menor melhor o controle. Pôr a Embasa ser administrada, o controle seria pior, do meu modo de ver.

Na percepção do grupo de discussão dos gestores da Embasa/Serviço A, as autarquias não têm interesse em investir no controle das perdas e lhes falta conhecimento e expertise. Já os técnicos desta Empresa, compararam a gestão da Embasa com a Sanab, afirmando que na época em que esta Autarquia Municipal atuava Município no 3 ocorreu uma administração muito ineficiente e sem capacidade técnica.

Não muito diferente, o Grupo de Discussão da Embasa/Serviço B apresentou uma percepção de que a Embasa seria melhor como prestador de serviços, ao ser comparada com a Empresa Municipal de Águas e Saneamento de Itabuna (EMASA). De acordo com os participantes do GD, a Emasa faz uma prestação de serviços sem qualidade, é mal administrada e tem elevado gasto de pessoal em decorrência da

ingerência política. Especificamente com relação às perdas, citaram, ainda, que há por parte da Emasa um descuido com os vazamentos, bem como não há prazo para o atendimento, enquanto a Embasa é mais criteriosa em suas ações. Segundo os entrevistados, a Empresa Estadual tem metas para índice de tempo de vazamento para a reclamação dos usuários. Pelo fato da Empresa essas ações padronizadas e com os controles corporativos, a cobrança dos cumprimentos das metas e prazos e a elaboração dos planos de ação, acabam tornando mais fácil a Empresa Estadual manter a qualidade dos serviços, independentemente do tamanho do SAA.

Sobre esse último aspecto do controle das perdas por meio das cobranças e metas, Andrade Sobrinho e Borja (2016) ao estudarem o caso da RMS não consideraram suficientes e recomendaram a atuação da alta direção na promoção da capacitação do corpo técnico, disponibilidade de recursos e planejamento das ações.

A percepção dos funcionários sobre qual prestador atenderia melhor o gerenciamento das perdas de água, é esperada não só pelo fato de haver uma tendência natural de defesa da Empresa em que trabalham e de seus próprios esforços em face de seus vínculos funcionais, mas também pelo pouco conhecimento das diversas experiências de atuação dos SAAE's, tanto na Bahia como no resto do Brasil. As afirmações realizadas para tal defesa, no entanto, merecem certa ponderação.

A percepção dos funcionários subestimou as potencialidades de cada prestador, principalmente dos participantes do GD da Empresa Estadual em relação às autarquias municipais, onde todos, motivados pelos vínculos funcionais e experiências vividas, fizeram uma generalização dos discursos. É evidente que existem autarquias que realizam muito bem o gerenciamento das perdas de água e por isso são referências nacionais, como o Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre, bem como há empresas estaduais que também são exemplos, como Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), ambos comentados no item 3.

Como visto ao longo da pesquisa, as autarquias aqui estudadas apresentaram limitações em seus SAA, assim como os sistemas operados pela Empresa Estadual. Porém, também foi possível verificar que todos buscam a resolução dos problemas com agilidade e com a adoção das melhores estratégias possíveis à sua realidade. É sabido que os desafios dos prestadores são muitos, mas após a identificação dos

fatores intervenientes o próximo passo envolve a realização de programas de intervenção nos SAA, ações de capacitação, investimentos em modernização dos sistemas, mas, sobretudo, a formalização de uma estratégia de controle das perdas de água, com a definição de um plano de intervenção com diretrizes e metas e integrante do planejamento estratégico da prestadora de serviços, pois apenas com o planejamento é possível estabelecer os projetos e ações e seus respectivos recursos para uma ação continuada o gerenciamento das perdas de águas nos sistemas de abastecimento de água, independente do gestor que esteja sob sua responsabilidade.

## 6.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS TIPOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS EM RELAÇÃO ÀS PERDAS DE ÁGUA

A partir da presente dissertação identificou-se algumas vantagens e desvantagens dos tipos de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água de acordo com o gerenciamento das perdas de água (Quadro 19).

Quadro 19 – Vantagens e desvantagens dos tipos de prestação estudados na pesquisa em relação ao gerenciamento das perdas de água. Bahia, 2018. Continua

	<b>Categorias</b>	<b>Administração pública direta</b>
<b>Desvantagens</b>	Técnica e Operacional	Dificuldade na monitorização dos macrovolumes do SAA e de um adequado parque de micromedição em quantidade e qualidade.
	Financeira	Baixo desempenho financeiro decorrente da alta perda no faturamento.
		A ausência de arrecadação por meio de taxas e tarifas e dotação orçamentária destinada à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água dificultam o desempenho financeiro e os investimentos por parte do prestador.
Aspectos do planejamento e administrativo	Falta de uma estrutura própria e autônoma da administração da municipal dedicada ao gerenciamento e administração dos sistemas de água.	
	<b>Categorias</b>	<b>Autarquia</b>
<b>Vantagens</b>	Técnica e Operacional	Pode apresentar um elevado percentual de hidromedidação.
	Social	A maior proximidade do prestador com a população pode facilitar nas alternativas de canais de comunicação, auxiliando no acesso rápido a informação e na agilidade de correção dos vazamentos.
	Aspectos do planejamento e administrativo	Os funcionários podem ter um alto comprometimento em relação à prestação dos serviços e o controle das perdas.



Quadro 19 – Vantagens e desvantagens dos tipos de prestação estudados na pesquisa em relação ao gerenciamento das perdas de água. Bahia, 2018. Conclusão

	<b>Categorias</b>	<b>Autarquia</b>
<b>Desvantagens</b>	Técnica e Operacional	Podem ter dificuldade na monitorização dos macrovolumes do SAA e de um parque de hidrômetro adequado devido aos baixos investimentos.
	Aspectos do planejamento e administrativo	Dificuldade em realizar um acompanhamento contínuo e sistematizado das ações de controle das perdas de água.
		Falta de envolvimento ativo da alta direção sobre a questão do planejamento.
	Política	O Poder Público municipal pode dificultar a realização uma gestão autônoma independente e, portanto, ser um entrave para as ações de gestão das perdas de água.
A descontinuidade administrativa municipal e, conseqüentemente, da alta direção do prestador pode dificultar os projetos de controle das perdas de água em longo prazo.		
Financeira	Muitos SAA podem ter a saúde financeira comprometida e prejuízos nos investimentos dos prestadores por causa do gasto excessivo com funcionários.	
	<b>Categorias</b>	<b>Empresa Estadual</b>
<b>Vantagens</b>	Aspectos do planejamento e administrativo	As empresas estaduais podem ter menos entraves para o planejamento e a execução de projetos de controle de perdas de água de curto prazo.
	Técnica e Operacional	Os funcionários podem ter um alto comprometimento em relação à prestação dos serviços e o controle das perdas.
		Podem ter uma menor dificuldade aparente na monitorização dos macrovolumes de água e de micromedição.
Financeira	Podem ter maior investimento por população atendida e bons resultados de desempenho financeiro.	
<b>Desvantagens</b>	Financeira	Muitos SAA podem ter a saúde financeira comprometida e prejuízos os investimentos dos prestadores por causa do gasto excessivo com funcionários.
	Social	Podem ter uma dificuldade na diversidade de canais de comunicação com os usuários, e, neste caso limitar a agilidade na correção dos vazamentos principalmente para a grande realidade do País que não tem SAA automatizado.

Fonte: Própria (2018).

## 7. CONCLUSÃO

A presente investigação buscou refletir os fatores que têm influenciado o gerenciamento das perdas segundo os tipos de prestador dos serviços públicos de abastecimento de água. A identificação dos fatores intervenientes envolveu um conjunto de estratégias metodológicas, incluindo a análise de dados secundários e documentais, estudo empírico em prestadores públicos da Bahia e a percepção de diversos atores por meio de questionários e grupos de discussão.

A análise dos resultados permitiu verificar que existem diferenças entre os tipos de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água quanto ao gerenciamento das perdas de água.

Em relação ao cenário das perdas de água nos sistemas de abastecimento do estado da Bahia, os serviços da administração direta municipal se destacaram pelos mais baixos valores de macromedição e hidromedidação, e inexistência de micromedição relativa ao consumo, fato que indica a deficiência no controle dos volumes dos SAA. Além disso, a falta de informações declaradas no Snis sobre os indicadores econômicos e financeiros comprometeu uma análise mais precisa. Essa realidade indica as dificuldades desses prestadores para identificar e informar cada uma das variáveis, certamente pela falta de uma melhor estrutura administrativa, técnica e econômico-financeira dedicada à prestação dos serviços de abastecimento de água e, conseqüentemente ao gerenciamento das perdas. A ausência de dados da receita operacional, desempenho financeiro e investimentos provavelmente são decorrentes da não cobrança dos serviços via tarifas nesses municípios, resultando em uma alta perda no faturamento e um caráter assistencialista na prestação dos serviços. Ademais, percebe-se que para além dessas fragilidades, esse prestador atende a população sem visar excedentes de receitas via cobrança dos serviços ou sem prever aplicação de recursos regulares por meio do orçamento público municipal para investimentos nos sistemas, o que inegavelmente compromete a sua eficiência. Além da não cobrança de tarifas, da alta perda no faturamento, os baixos índices eficiência financeira e de monitorização da água, esses prestadores não estão voltados para o controle e redução das perdas de água e na sustentabilidade financeira e ambiental dos serviços. Portanto, pode-se considerar que o prestador

tem fragilidades importantes do ponto de vista administrativo, financeiro e operacional o que repercute no gerenciamento das perdas de água.

Já os serviços prestados pelas autarquias tiveram um desempenho superior ao grupo da Administração Pública direta. O principal destaque do grupo foi o índice de acesso à água, com índice de atendimento total de água próximo a 86% e o de atendimento urbano a 97%. Os índices de perdas no faturamento e lineares se apresentaram com desempenho próximo ao da Empresa Estadual. O grupo também se sobressaiu por ter apresentado um bom desempenho financeiro e um menor valor das tarifas. Os resultados evidenciam as potencialidades desse tipo de prestador.

Os principais destaques do grupo cujo prestador era a Empresa Estadual foram o maior investimento por população atendida, os bons resultados de monitorização dos volumes de água e do desempenho financeiro, indicando a maior eficiência no controle das perdas, podendo tais constatações representarem uma maior capacidade técnica e financeira desse prestador.

Nos municípios estudados em maior detalhe, as análises das séries históricas com informações do Snis e do Copae-Embasa indicaram que tanto as autarquias quanto a Empresa Estadual estão investindo na micromedição. No entanto, as Autarquias A e B apresentaram maior fragilidade na monitorização dos macrovolumes. Constatou-se ainda que os índices de perdas na distribuição, por ligação e no faturamento, não indicaram melhorias substanciais em nenhum dos prestadores. Esses resultados estão associados à uma baixa efetividade das ações implantadas para controlar as perdas de água nos sistemas de SAA, bem como podem estar relacionados à necessidade de investimentos nos Sistemas, pois, como visto, o índice de investimento em água por economia ativa de água não apresentou relação com as melhorias no controle das perdas de água.

O estudo de campo apresentou contribuições ao entendimento de como é realizado o gerenciamento das perdas de água nos sistemas estudados. Pôde-se concluir que existe uma dificuldade maior das autarquias realizarem um acompanhamento contínuo e sistematizado das ações, tendo em vista a falta de envolvimento ativo da alta direção desses prestadores públicos de serviços sobre a questão do planejamento. Outra constatação foi a existência de um fator político exercendo influência no desempenho das autarquias municipais. Nesse aspecto, a Empresa

Estadual se destacou com um desempenho superior às autarquias, sugerindo que o formato mais empresarial desse prestador tem contribuído com o firmamento de atuações mais estratégicas. As análises também permitiram verificar que existem, em todos os sistemas estudados, fragilidades na monitorização e no controle da pressão da água, sendo este, na percepção dos entrevistados, um dos principais fatores da ocorrência das perdas em seus sistemas.

Assim como nas pesquisas de campo, com as análises dos questionários aplicados também foi possível verificar os baixos desempenhos das autarquias para as categorias de análises técnicas, operacional, aspectos do planejamento e administrativo do presente estudo, e, inclusive, para a categoria social, contrapondo com as análises da literatura que considera a proximidade com os usuários e a administração municipal como um fator positivo para a prestação dos serviços.

Vale chamar atenção sobre a baixa participação dos técnicos e gestores das autarquias, tanto em projetos quanto na fase planejamento do controle das perdas de água, fato que possivelmente está influenciando diretamente no desempenho das outras categorias. Os entrevistados da Empresa Estadual consideraram que têm um nível maior de participação e inclusive se mostraram mais satisfeitos quanto ao gerenciamento das perdas de água em seus sistemas.

Quanto à percepção dos funcionários das autarquias e considerando os demais resultados, identificou-se que os principais fatores intervenientes à ocorrência das perdas de água envolvem as limitações quanto a um corpo técnico em qualidade e quantidade, baixo controle da pressão, ineficiência do parque de micromedição e macromedição, ausência de setorização, fiscalização e programas de combate a fraudes insuficientes, redes e equipamentos antigos, falta de automatização e modernização do SAA e de planejamento estratégico com foco no controle e redução das perdas de água.

Com relação à Empresa Estadual, os principais fatores identificados foram o baixo controle da pressão, idade avançada do parque de hidrômetros, ineficiência da política de combate às fraudes e, assim como nas autarquias, a falta de automatização e modernização do SAA e de planejamento estratégico com foco no controle e redução das perdas de água.

Em geral, verificou-se que todos os prestadores precisam investir em projetos de controle de perdas de água melhor definidos e debatidos, com disponibilidade de recursos, e continuados, para o gerenciamento das perdas de água. Tal projeto deve abranger um planejamento estratégico, integrando as ações e de cunho mais preventivo do que corretivo, de forma que os projetos façam parte da política interna dos prestadores. Considera-se que quanto mais rigoroso e efetivo for os esforços para o controle das perdas de água dos SAA, será possível dispor de ações mais apropriada e, conseqüentemente, resultados adequados para o uso eficiente da água e o desempenho dos prestadores.

A situação das perdas de água nos SAA e nos tipos de prestação dos serviços tem fortes vínculos com a falta de um desenho de política pública mais consistente, de um planejamento estratégico, com previsão de investimentos em ações estruturantes e estruturais, de foco multidimensional e com participação social, dada a natureza das águas para o desenvolvimento humano e a qualidade ambiental.

O presente trabalho procurou contribuir com a literatura específica por tratar da relação direta dos tipos de prestação dos serviços e os fatores intervenientes da ocorrência das perdas de água. No entanto, assim como em outros estudos, este também apresentou algumas limitações. A pesquisa com os dados do Snis teve como principal dificuldade a ausência e, por vezes, a qualidade dos dados declarados, principalmente para os sistemas operados pela Administração Pública direta municipal, fato que repercutiu em uma análise superficial, sem o merecido aprofundamento. A análise documental, em menor parte, também ficou comprometida pela ausência de alguns documentos, em especial os relacionados ao gerenciamento de perdas. A pesquisa de campo nos quatro municípios estudados também se revelou como um desafio, especialmente pela distância de mais de 400km. Por se tratar, em grande parte, de uma pesquisa qualitativa a participação de seres humanos é fundamental e, nesse sentido, alguns prestadores mostraram-se mais resistentes em dar continuidade ao estudo, sendo necessário um grande esforço da equipe de pesquisa para que se finalizasse a etapa de campo.

A partir da presente dissertação é sugerido a realização de alguns trabalhos futuros que contemplem outros aspectos do objeto de estudo, tais como:

- Um estudo aprofundado, em nível nacional, buscando compreender a natureza da relação existente entre os condicionantes da Administração Pública direta e a ocorrência das perdas de água.
- A realização de estudos que contemplem outros tipos de prestadores de serviços tanto com análises de dados secundários quanto de campo.
- Realização de estudos que combinem as bases de dados nacionais, com informações do Snis e do IBGE, por exemplo, com ferramentas da estatística multivariada com a finalidade de verificar a relação existente entre os fatores relacionados às características da natureza jurídica do prestador dos serviços públicos de abastecimento de água e a ocorrência das perdas de água para os municípios brasileiros.
- Por fim, outra vertente de estudo possível é o das perdas de água em municípios de porte populacional diferente do adotado nesta pesquisa e de outras regiões do País.

## REFERÊNCIAS

ALAGOINHAS. **Plano de ação 2018 – SAAE Alagoinhas**. Alagoinhas: SAAE, 2017.

ALAGOINHAS. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas**. Prefeitura Municipal de Alagoinhas. Salvador, BA. 1 CD – ROM, 2004.

ALEXANDRINO, M.; PAULO, V. (Cib). **Direito administrativo descomplicado**. 19. ed. rev. e atual. São Paulo, SP: Método, 2011.

ANDRADE SOBRINHO, R. **Gestão das perdas de água e energia em sistemas de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS**. 2012. 288 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

ANDRADE SOBRINHO, R.; BORJA, P. C. Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 783-795, 2016.

ARIYOSHI, H. **Strategy for Water Leakage Control in Japan: In view of the water resources**. In: IWA Workshop on Water & Energy and Water Loss, 2014, Tóquio, 2014.

ARRUDA, P. N.; LIMA, A. S. C.; SCALIZE, P. S. Gestão dos serviços públicos de água e esgoto operados por municípios em Goiás, GO, Brasil. **Rev. Ambient. Água, Taubaté**, v. 11, n. 2, p. 362-376, jun. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-993X2016000200362&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2016000200362&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 set. 2018.

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**. Rio de Janeiro, 2015.

\_\_\_\_\_. **Projeto de regulação do setor de água e saneamento**. Plano Estratégico de Capacitação em Regulação de Serviços de Saneamento Básico. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), 181 p., 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12218/2017: projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO – ASSEMAE. **Saneamento de Itu retorna para mãos públicas**. 2017. Disponível em: <<http://assem-ae.org.br/noticias/item/1995-saneamento-de-itu-retorna-para-maos-publicas>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

BAHIA. SUPERINTENDÊNCIA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (SEDUC). **Municípios com decreto de situação de emergência - estiagem /seca / - 2017.** Casa civil, 2017. Disponível em: < <http://www.defesacivil.ba.gov.br/wp-content/uploads/2015/11/ESTIAGEM-DECRETOS-VIGENTES-15.pdf>>. Acesso em: 6 de maio de 2017.

BARREIRAS. **Plano Setorial de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Barreiras. Barreiras, 2010. 242p.** Disponível em: < [http://barreiras.ba.gov.br/pdf/rel\\_pssb\\_barreiras.pdf](http://barreiras.ba.gov.br/pdf/rel_pssb_barreiras.pdf) >. Acesso em: 10 abr. 2018.

BASTOS, R. K. X. Oportunidades e desafios para os prestadores municipais de serviços de Saneamento Básico. In: BRASIL. Ministério das Cidades. (Org.). **Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos.** Brasília: Ministério das Cidades, 2009. Vol III. P. 557-582.

BATISTA, S.; VECCHIA, R.; PEREIRA, M. P.; AUGUSTI, M. T.; HERNANDES, J. L.; BACHIEGA, C. A.; REIS, R. C.; GISOLF, M. M.; ESPINDOLA, N. M.; SANCHES, M. M. **O Papel dos Dirigentes Municipais e Regionais na Criação e Gestão dos Consórcios Públicos.** Brasília, DF: Caixa Econômica Federal, 2011. (Guia de Consórcios Públicos. Caderno; v.2).

BETTIG, A. P. Estrategias para un Control Eficiente del Agua No Contabilizada – Experiencia AySA. In: CONGRESO ARGENTINO DE SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE, 18., 2012, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires: AIDIS Argentina, 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Congresso Nacional, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 200, de 25 de fevereiro de 1967.** Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/Del0200.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del0200.htm) >. Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 9.254, de 29 de dezembro de 2017.** Altera o decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9254.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9254.htm)>. Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto.** 2. Ed. Brasília: Funasa, 2003. 136 p.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios. Campinas, SP.** Disponível em: <<http://ibge.gov.br/cidadesat/xtras/csv.php?lang=&idtema=162&codmun=350950>>. Acesso em: 04 jun. 2017.



BRASIL. **Lei 11.079, de 30 de dezembro de 2004**. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l11079.htm)>. Acesso em: 04. Out. 2017.

BRASIL. **Lei 11.107, de 06 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/2005/11107.htm>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

BRASIL. **Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2007a.

BRASIL. **Lei 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1995/lei-8987-13-fevereiro-1995-349810-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 05 mai. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. 2. ed. Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Relato da experiência de implantação do projeto demonstrativo COM+ÁGUA Gerenciamento integrado do controle e redução das perdas de água e do uso de energia elétrica em sistema de abastecimento de água. **Estudo de Caso 3: EMBASA – Escritório Regional ILHÉUS/BA**. Brasília: MCIDADES, SNSA, 2008a.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA). **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento, guia do profissional em treinamento: nível 2**. Salvador, 2008b. 139p.

BRASIL. Ministério das Cidades. SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série histórica**. 2017. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/municipio/index#>>. Acesso em: 14 out. 2017.

BRASIL. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). Guias Práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água. **Controle de pressões e operação de válvulas reguladoras de pressão**. Org. Airton Sampaio Gomes. Brasília: Ministério das Cidades, SNSA, 2007b.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2015**. Brasília: Ministério das Cidades. SNSA, 2017. 212 p.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2010**. Brasília: Ministério das Cidades. SNSA, 2012. 448 p.

BRAZ, D. J. S. G.; CASTELA, J. C. R. **Plano estratégico de redução de perdas: detecção e controlo de fugas**. Colmeias, 2014.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Circular CAIXA nº 681 de 10 de junho de 2015**. Define critérios e procedimentos operacionais para aplicação das diretrizes da Política Socioambiental do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS, nas áreas de habitação, saneamento e infraestrutura. Brasília, 2015.

CAMBRAINHA, G. M. G.; FONTANA, M. E. Análise da aplicação de investimentos em perdas de água no Nordeste brasileiro. **Revista em Gestão, Educação e Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 983-994, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/15520/pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

CASTRO, J. E. A participação do setor privado nos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário: resposta aos fracassos do setor público? In: **Água e democracia na América Latina** [Livro Eletrônico]. Campina Grande: EDUEPB, 2016. p. 202 – 243.

COVAS, D.; RAMOS, H. Minimização de perdas de água em sistemas de abastecimento. In: GOMES, H. P.; GARCIA, R. P.; REY, P. L. I. (org.). **Abastecimento de água: o estudo da arte e técnicas avançadas**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2007. Cap. III. p. 47-66.

CRUZ, M. do C. M. T.; SANTANA, I. J.; INOJOSA, R. M.; BATISTA, S. Consórcios intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente. In: **Novos contornos da gestão local: conceitos em construção**. São Paulo: Instituto Pólis e Programa Gestão Pública e Cidadania – EAESP/FGV, 2002. p. 197-243.

DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo**. 26. ed. São Paulo: Atlas, 2013. 938 p.

EMBASA. Planejamento Estratégico 2012 – 2015: Rumo à Universalização. Salvador: Embasa, 2011. 40p.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. **Plano de Ação de Barreiras 2018**. Barreiras: Embasa, 2018a. Não publicado.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. **Plano de ação do controle das perdas de água 2018**. Ilhéus: Embasa. 2018b. Não publicado.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. **Relatório do controle operacional de água e esgoto**. Salvador: COPAE – Embasa. Série histórica. 2017. Não publicado.

EUROPEAN COMMISSION. **Good Practices on Leakage Management – EU Reference Document**, 2015.

FARLEY, M. **Leakage management and control – A best practice training manual**. Geneva: World Health Organization, 2001.

FORTES, L. R. **Análise de perdas de água e relações energéticas em sistema de distribuição de água utilizando metodologia de balanço**. 2016. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. **São Paulo**: Editora Atlas, v. 4. 2002.

GOMES, R. J. **Modelação matemática como ferramenta de gestão e exploração de sistemas de distribuição de água**. 2011. 274 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.

GUIMARÃES, T. C. **O consórcio público como instrumento de fortalecimento do federalismo brasileiro: vantagens e condições de formação**. 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2010.

GUMIER, C. C. **Aplicação de modelo matemático de simulação-otimização na gestão de perda de água em sistemas de abastecimento**. 2005. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2005.

HANDAM, O. H. C. **Avaliação de indicadores aplicados a sistemas de abastecimento de água em Minas Gerais segundo portes populacionais**. 2016. 139 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

HELLER, L.; BASTOS, R. K. X.; HELLER, P. G. B.; TEIXEIRA, J. C. A experiência brasileira na organização dos serviços de saneamento básico. In: HELLER, L.; CASTRO, E. **Política Pública e gestão de serviços de saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

HELLER, L.; COUTINHO, M.L.; MINGOTI, S.A. Diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento produzem os mesmos resultados? Um estudo comparativo em Minas Gerais com base em indicadores. **Eng Sanit Ambient**, v. 11, n. 4, p. 325-336, 2006.

HELLER, P. G. B. **Avaliação dos serviços de saneamento de quatro municípios da bacia hidrográfica do Rio das Velhas-MG. Uma abordagem da dimensão tecnológica**. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

HELLER, P. G. B. **Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: uma avaliação comparativa do desempenho no conjunto dos municípios brasileiros**. 2012. 139p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

HELLER, P. G. B.; NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L.; MINGOTI S. A. Desempenho dos diferentes modelos institucionais de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água: uma avaliação comparativa no conjunto dos municípios brasileiros. **Eng. Sanit. Ambient.** [online], v. 17, n. 3, p. 333-342, 2012.

HELLER, P. G. B.; VON SPERLING, M.; HELLER, L. Desempenho tecnológico dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em quatro municípios de Minas Gerais: uma análise comparativa. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 109-118, mar. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522009000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000100012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 09 set. 2018.

JUAZEIRO. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Juazeiro. Relatório Síntese**. Juazeiro, 2018.

KILLINGER, C. L. Conflitos familiares e autogestão comunitária da água: experiência em uma comunidade quilombola do Baixo Sul da Bahia. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v. 3, n. 1, p. 220-231, 2015.

LIMA, S. C. R. B. **Evolução e perspectivas do abastecimento de água e do esgotamento sanitário no Brasil**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. 50p.

LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 341-348, dez. 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522013000400341&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522013000400341&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 set. 2018.

MACHADO, A. O. V. Regulação no Setor de Saneamento – Lei 11.445/2007. **Revista SANEAR**, Brasília, nº 1, p. 8-10, set. 2007. Disponível em: <[http://www.aesbe.org.br/up/files/Sanear\\_Edi%C3%A7%C3%A3o%20N%C2%BA%201.pdf](http://www.aesbe.org.br/up/files/Sanear_Edi%C3%A7%C3%A3o%20N%C2%BA%201.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2017.

MATOS, J. C. C. T.; LUZ, L. D.; MORAES, L. R. S.; REIS, M. G. C. **Indicadores de perdas de água para o SAAE de Alagoinhas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 2005. v. 1.

MC GRANAHAN, G.; MULENGA, M. Organização comunitária e paradigmas alternativos para a melhoria dos serviços em assentamento de baixa renda. In: HELLER, L.; CASTRO, E. **Política Pública e Gestão de Serviços de Saneamento**. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. p. 238-255.

MICHEL, M. H. **Metodologia científica em ciências sociais aplicadas**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2009. p. 66-70.

MIRANDA, E. C. **Avaliação de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água – Indicadores de Perdas e Metodologias para Análise de Confiabilidade**. 2002. 200f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

MIRANDA, E. C.; TAGLIARI, M.; GABRIEL, J. Sistema de informações em saneamento. A experiência do Snis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2001. 1 CD ROM.

MONTENEGRO, M. H. F. Potencialidade da regionalização da gestão dos serviços públicos de Saneamento Básico. In: Berenice de Souza Cordeiro. (Org.). **Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos**. 1 ed. Brasília: Brasília, 2009, v. 1, p. 129-146.

MORAES, L. R. S; BORJA, P. C.; SILVA, M. M. et al. **Gestão dos Serviços de Saneamento Ambiental dos Municípios do Consórcio Intermunicipal da Costa dos Coqueiros: Limites e Possibilidades – Relatório Final**. Salvador: DEAUFB/CICC/Fundação Onda Azul, 2008. Não Publicado.

MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. Group decision-making for leakage management strategy of water network. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, n. 2, p. 441-459, 2007. Disponível em: <[Http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.06.008](http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.06.008)>. Acesso em: 26 abr. 2017.

MORAIS, D. C.; CAVALCANTE, C. A. V.; ALMEIDA, A. T. de. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesqui. Oper.**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 15-32, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-74382010000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382010000100002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 16 mai. 2017.

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

NUNES JR., T. T.; HELLER, L.; SILVA, P. L.; REZENDE, S.; RADICCHI, A. L. A. Prestação dos serviços de água e esgotos em Sete Lagoas-MG: “o SAAE é nosso” ou “que venha a Copasa”? **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 119, 2010. Disponível em: <<http://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/235>>. Acesso em: 26 out. 2018.

OLIVEIRA, A. E. **Saneamento em Porto Alegre**. 2015. Disponível em: <<http://figambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/07/apresenta%C3%A7%C3%A3oDmae.compressed.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2018.

OLIVEIRA, A. G. **SANASA/Campinas: Parceria pela água**. Menos perda mais água: movimento pela redução das perdas de água na distribuição. Campinas, 2016.

OREGA, R. C.; PHILIPPI JR, A. Gestão de serviços de água e esgoto em municípios do estado de São Paulo – Brasil sob responsabilidade municipal e estadual. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XXVIII., 2002, Cancún, México. **Anais...** Cancún: AIDIS, 2002. 1 CD ROM.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Water Governance in Cities**. Paris: OECD Studies on Water Publishing, 2016.

PEIXOTO, J. B. (Organizador). **Manual de Implantação de Consórcios Públicos de Saneamento**. Cooperação técnica FUNASA/ASSEMAE. Brasília, 2008. 110p.

PERTEL, M.; AZEVEDO, J.P.S.; VOLSCHAN JUNIOR, I. Uso de indicadores de perdas para seleção de um benchmarking entre as companhias estaduais de serviço de distribuição de água no Brasil. **Eng Sanit Ambient**, v.21, n.1, jan/mar 2016, p. 159-168.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; FREITAS, V. P.; SPÍNOLA, A. L. S. (editores). **Direito Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2016. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?id=sC-sDAAAQBAJ&pg=PT551&lpg=PT551&dq=estudos+de+gest%C3%A3o+do+](https://books.google.com.br/books?id=sC-sDAAAQBAJ&pg=PT551&lpg=PT551&dq=estudos+de+gest%C3%A3o+do+>)>. Acesso em: 17 set. 2016.

PRATES, Â. M. Q. **Articulação intergovernamental: o caso dos consórcios públicos intermunicipais no Brasil**. Conferência nacional de políticas públicas contra a pobreza e a desigualdade, 2010, p. 1-20. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/cnpp/pgs/anais/Arquivos%20GTS%20-%20recebidos%20em%20PDF/ARTICULA%C3%87%C3%83O%20INTERGOVERNAMENTAL%20O%20CASO%20DOS%20CONS%C3%93RCIOS%20P%C3%9ABLI COS%20INTERMUNICIPAIS%20NO%20BRASIL.pdf>>. Acesso em: 25 abri. 2017.

RAID, M. A. M. **Soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão: um estudo em quinze localidades rurais brasileiras**. 2017. 206 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

REZENDE, S. C. **Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo**. 2005. 153 f. Tese (Doutorado em Demografia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interface**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2008.

RIBEIRO, W. A. **Introdução à regulação dos serviços públicos de saneamento básico**. Sociedade de Advogados: Manesco, Ramires, Perez, Azevedo Marques. Valinhos, 22 de maio de 2014. Disponível em: <

[http://www.arespcj.com.br/arquivos/64665\\_2205\\_Wladimir\\_Ribeiro.pdf](http://www.arespcj.com.br/arquivos/64665_2205_Wladimir_Ribeiro.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2017.

RIBEIRO, N. R. S. **Condicionantes da presença de modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: avaliação comparativa em oito municípios de Minas Gerais**. 2016. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

ROCHA, W. S. **Estudo de caso do modelo de gestão de água potável e saneamento rural denominado “Sistema Integrado de Saneamento Rural” (SISAR) no Brasil**. Washington: BIB, 2013.

ROSSONI, H. A. V.; FARIA, M.T.S.; RIBEIRO, N. R. S., HELLER, L. Condicionantes envolvidos na presença de diferentes modelos de prestação de serviços de abastecimento de água no Brasil. **Revista AIDIS**, v. 8, n. 1, p. 26-43, 2015.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Renovação Outorga Sistema Cantareira: complementação de dados e informações**. São Paulo, 2015.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Relatório de Sustentabilidade 2016**. São Paulo, 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Relatório da Gestão: Prêmio Nacional da Qualidade em Saneamento. PNQS 2015-2016**. Diretoria Metropolitana, nível III. São Paulo, 2017.

SAMPAIO, A. D. **Universalização dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em localidades rurais: Um estudo a partir de quatro tipos de prestadores no Estado da Bahia**. 2013. 170 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

SANASA. Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento. **Relatório de Sustentabilidade/GRI**. Garantir disponibilidade e manejo sustentável de água e saneamento para todos, Campinas, 2015. Disponível em: <[https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop\\_2016/281811/original/Relatorio\\_Sustentabilidade\\_2015\\_f.pdf?1462298027](https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/cop_2016/281811/original/Relatorio_Sustentabilidade_2015_f.pdf?1462298027)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

SANASA. Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento. **Relatório de Sustentabilidade/GRI**. Direitos Humanos à Água e ao Saneamento Básico, Campinas, 2016. Disponível em: <<http://www.sanasa.com.br/document/noticias/2376.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

SANEATINS. Companhia de Saneamento do Tocantins. **Demonstrações financeiras e relatório dos auditores independentes**. Palmas, 2015.

SANTOS, J. C.; OLIVEIRA, S. S. A importância da administração pública indireta para a prestação do serviço público. **ReFAE – Revista da Faculdade de Administração e Economia**, v. 1, n. 2, p. 64-89, 2010.

SANTOS, Z. G.; SILVA, M. M. **Prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário na cidade de Barreiras, Bahia**. In: CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, IV., 2016, Cruz das Almas, BA. Anais... Cruz das Almas: UFRB, 2016.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JUNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 6, p. 1479-1504, dez. 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-76122012000600004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122012000600004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 01 mai. 2017.

SERRANITO, F. S.; DONNELLY, A. (edt.). **Controlo Ativo de Perdas de Água**. 2 ed. Lisboa: EPAL. Empresa Portuguesa das Águas Livres S.A., 2017. 100p.

SILVA, M. M. **A participação da sociedade civil em diferentes modelos de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário: estudo em quatro municípios no Brasil**. 2012.140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

SWAN. SMART WATER NETWORKS FORUM. **Stated Non-Revenue Water Rates in Urban Networks – 2011**, Walton-On-Thames, 2011.

TANAKA, O. Y; MELO, C. **Avaliação de programas de saúde do adolescente: um modo de fazer**. São Paulo: EDUSP, 2004.

TARDELLI FILHO, J. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, [online], ed. 201, p. 6-20, jan./abr. 2016.

TARDELLI FILHO, J. Controle e redução de perdas. In: Tsutiya, Milton Tomoyuki (org.). **Abastecimento de Água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. p. 457-523.

THORNTON, J.; STURM, R.; KUNKEL, G. **Water loss control manual**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

TROJAN, F.; KOVALESKI, J. L. Automação no abastecimento de água: Uma ferramenta para redução de perdas e melhoria nas condições de trabalho. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru, SP. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2005.



VAZ, J. C. Consórcios intermunicipais. **Revista DICAS: Ideias para a Ação Municipal**, n. 97, p. 13-35, São Paulo, 1997.

ZIEGLER, D.; SORG, F.; FALLIS, P.; HÜBSCHEN, K.; HAPPICH, L.; BAADER, J.; TRUJILLO, R.; MUTZ, D. ; OERTLÉ, E.; KLINGEL, P.; KNOBLOCH, A. **Guidelines for Water Loss Reduction – A Focus on Pressure Management**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2011.

## APÊNDICE A

Questionário aplicado aos técnicos dos sistemas públicos de abastecimento de água dos municípios estudados para compor a avaliação da gestão das perdas

Instrução: A cada item marque a alternativa que melhor retrata a realidade local. Será considerada apenas uma resposta para cada pergunta. O (a) senhor (a) tem um espaço para apresentar sua opinião a respeito do tema de forma a responder a algumas perguntas abertas. Este questionário foi elaborado com base em Andrade Sobrinho (2012).

Questionário nº ____		
Dados socioeconômicos e profissionais		
Idade: _____ anos	Sexo: Feminino ( ) Masculino ( )	Tempo de serviço na empresa/autarquia: _____ anos
Escolaridade: ( ) 1º. Grau incompleto ( ) 1º. Grau completo ( ) 2º. Grau incompleto ( ) 2º. Grau completo ( ) 3º. Grau incompleto ( ) 3º. Grau Completo ( ) Mestrado incompleto ( ) Mestrado completo ( ) Outro _____		
Formação: _____	Município	do local de trabalho: _____
Dê sua opinião sobre		
<b>Aspectos reflexivos</b>	Nos últimos 10 anos você participou de algum projeto de controle de perdas de água? ( ) Nenhum ( ) Até 2 ( ) 2 a 5 ( ) 5 a 10 ( ) Acima de 10	
	Em sua opinião o controle de perdas de água deveria priorizar quais ações? Cite as três mais importantes.	
	Ação 1:	
	Ação 2:	
	Ação 3:	
	Você já participou da fase de planejamento das ações de algum projeto de controle de perdas de água? ( ) Sim ( ) Não	
	Quais são as medidas adotadas para o combate às perdas reais? _____	
	Quais são as medidas adotadas para o combate às perdas aparentes? _____	
Qual a nota de 0 a 10 que você daria para a gestão de perdas de água de seu sistema? _____		

Marque a alternativa que melhor retrata a realidade local						
Categorias	Variáveis	Ótimo (75% a 100%)	Bom (50% a 75%)	Regular (25% a 50%)	Precário (0 a 25%)	Não sabe -
Técnicas	Sistema de medição hidráulica em cada unidade operacional (ETA, reservatório, rede)					
	Micromedição					

Marque a alternativa que melhor retrata a realidade local						
Categorias	Variáveis	Ótimo (75% a 100%)	Bom (50% a 75%)	Regul ar (25% a 50%)	Precá rio (0 a 25%)	Não sabe -
	Simulação hidráulica da rede distribuidora por modelos computacionais					
	Controle automático do sistema por válvulas ou gerenciamento via software					
	Automatização da leitura, entrega de contas e atualização do cadastro comercial					
	Substituição dos equipamentos obsoletos e tubulações antigas					
	Uso de válvulas redutoras de pressão e <i>boosters</i>					
Operacionais	Controle das pressões no sistema					
	Controle dos extravasamentos e vazamentos nos reservatórios					
	Pesquisa de vazamentos					
	Setorização da rede distribuidora					
	Cadastro operacional					
	Serviço de aferição da macromedição					
	Serviço de aferição da micromedição					
	Manutenções nas tubulações, acessórios e equipamentos					
	Combate a fraudes					
	Quantidade e qualidade dos materiais					
	Número de equipes de campo suficientes					
Aspectos do planejamento e administrativos	Financiamentos para os sistemas de abastecimento de água					
	Política de perdas de água					
	Gerenciamento da vida útil dos equipamentos e tubulações					
	Parcerias com outras instituições na área do controle das perdas de água					
	Iniciativa de novos projetos para o controle das perdas de água					
	Uso de indicadores de desempenho para água					
	Incentivos e recompensas do desempenho das equipes					
	Planejamento continuado para o controle de perdas de água					
	Existência de equipes específicas para o controle das perdas de água					
	Desenvolvimento de estudos e programas de avaliação de novas tecnologias para o controle das perdas de água					
	Participação e integração das equipes para o controle de perdas de água					
	Capacitação para o controle das perdas de água					

Marque a alternativa que melhor retrata a realidade local						
Categorias	Variáveis	Ótimo (75% a 100%)	Bom (50% a 75%)	Regul ar (25% a 50%)	Precár io (0 a 25%)	Não sabe -
	Política de combate às fraudes					
Sociais	Canais de comunicação					
	Disponibilidade da informação					
	Controle Social					
	Adequação das tarifas com o padrão de renda da população					

Sua contribuição foi muito importante. Obrigada!

## APÊNDICE B

Questionário aplicado aos gestores dos sistemas públicos de abastecimento de água dos municípios estudados para compor a avaliação da gestão das perdas

Instrução: A cada item marque a alternativa que melhor retrata a realidade local. Será considerada apenas uma resposta para cada pergunta. O (a) senhor (a) tem um espaço para apresentar sua opinião a respeito do tema de forma a responder a algumas perguntas abertas. Este questionário foi elaborado com base em Andrade Sobrinho (2012).

Questionário nº ____						
Dados socioeconômicos e profissionais						
Idade: ____an os	Sexo: Feminino ( ) Masculino ( )	Tempo de serviço na empresa/autarquia: ____anos				
Escolaridade: ( ) 1º. Grau incompleto ( ) 1º. Grau completo ( ) 2º. Grau incompleto ( ) 2º. Grau completo ( ) 3º. Grau incompleto ( ) 3º. Grau Completo ( ) Mestrado incompleto ( ) Mestrado completo ( ) Outro _____						
Formação: _____				Município do local de trabalho: _____		
Dê sua opinião sobre						
<b>Aspectos reflexivos</b>	Nos últimos 10 anos você participou de algum projeto de controle de perdas de água? ( ) Nenhum ( ) Até 2 ( ) 2 a 5 ( ) 5 a 10 ( ) Acima de 10					
	Em sua opinião o controle de perdas de água deveria priorizar quais ações? Cite as três mais importantes.					
	Ação 1:					
	Ação 2:					
	Ação 3:					
	Você já participou da fase de planejamento das ações de algum projeto de perdas de água? ( ) Sim ( ) Não					
	Qual a nota de 0 a 10 que você daria para a gestão de perdas de água de seu sistema? _____					
Perguntas Abertas						
Valores dos investimentos na área das perdas reais: R\$ ____/ano		Valores dos investimentos na área das perdas aparentes: R\$ ____/ano				
Quantidade de funcionários que atuam no combate às perdas de água: _____						
Quais são as medidas adotadas para o combate às perdas reais? _____						
Quais são as medidas adotadas para o combate às perdas aparentes? _____						
Existe meta para as perdas reais de água? ( ) Sim ( ) Não Se sim qual é? _____%		Existe meta para as perdas aparentes de água? ( ) Sim ( ) Não Se sim qual é? _____%				
Marque a alternativa que melhor retrata a realidade local						
Categorias	Variáveis	Ótimo (75% a 100%)	Bom (50% a 75%)	Regular (25% a 50%)	Precário (0 a 25%)	Não sabe -
<b>Técnicas</b>	Sistema de medição hidráulica em cada unidade operacional (ETA, reservatório, rede)					
	Micromedição					
	Simulação hidráulica da rede distribuidora por modelos computacionais					

	Controle automático do sistema por válvulas ou gerenciamento via software					
	Automatização da leitura, entrega de contas e atualização do cadastro comercial					
	Substituição dos equipamentos obsoletos e tubulações antigas					
	Uso de válvulas redutoras de pressão e <i>boosters</i>					
<b>Operacionais</b>	Controle das pressões no sistema					
	Controle dos extravasamentos e vazamentos nos reservatórios					
	Pesquisa de vazamentos					
	Setorização da rede distribuidora					
	Cadastro operacional					
	Serviço de aferição da macromedicação					
	Serviço de aferição da micromedicação					
	Manutenções nas tubulações, acessórios e equipamentos					
	Combate a fraudes					
	Quantidade e qualidade dos materiais					
	Número de equipes de campo suficientes					
	<b>Aspectos do planejamento e administrativos</b>	Financiamentos para os sistemas de abastecimento de água				
Política de perdas de água						
Gerenciamento da vida útil dos equipamentos e tubulações						
Parcerias com outras instituições na área do controle das perdas de água						
Iniciativa de novos projetos para o controle das perdas de água						
Uso de indicadores de desempenho para água						
Incentivos e recompensas do desempenho das equipes						
Planejamento continuado para o controle de perdas de água						
Existência de equipes específicas para o controle das perdas de água						
Desenvolvimento de estudos e programas de avaliação de novas tecnologias para o controle das perdas de água						
Participação e integração das equipes para o controle de perdas de água						
Capacitação para o controle das perdas de água						
Política de combate às fraudes						

<b>Sociais</b>	Canais de comunicação					
	Disponibilidade da informação					
	Controle Social					
	Adequação das tarifas com o padrão de renda da população					

Sua contribuição foi muito importante. Obrigada!

## APÊNDICE C



**Universidade Federal da Bahia**  
**Mestrado de Meio Ambiente, Águas e Saneamento**  
**Departamento de Engenharia Ambiental**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Vimos convidar V.Sa., a participar da pesquisa intitulada “Perdas de Água e Tipos de Prestação dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água: Um Estudo dos Fatores Intervinentes em Cidades Baianas”, que objetiva analisar os fatores que têm influenciado as perdas de água em sistemas de distribuição, segundo os tipos de prestação dos serviços na Bahia. Sua participação nessa pesquisa é de fundamental importância para o entendimento das estratégias adotadas para o gerenciamento das perdas no sistema de abastecimento de água, para reconhecer os elementos que têm influenciado na ocorrência das perdas e investigar se existe alguma diferença em termos de perdas entre sistemas operados por serviços autônomos e concessionária estadual.

Para propiciar o desenvolvimento desse estudo se faz necessário o preenchimento do questionário anexo, que contém algumas perguntas relacionadas a dados técnicos e operacionais dos sistemas de abastecimento de água, tais como a sistemática de operação da rede de distribuição e equipamentos utilizados, cadastros e ações para o combate e controle de perdas. Além disso, o questionário busca obter informações administrativas e gerenciais a respeito de indicadores de perdas, qualificação da mão de obra, entre outras. Ao final, V.Sa. terá um espaço para expor sua opinião sobre o tema abordado, enfatizando as questões consideradas mais relevantes.

As informações obtidas nessa pesquisa são confidenciais, ou seja, sua identidade e privacidade serão resguardadas e mantidas em sigilo, tendo acesso apenas os pesquisadores envolvidos. Asseguramos ainda, que a pesquisa não apresenta qualquer tipo de risco ou constrangimento, e em caso de recusa da sua participação não haverá qualquer penalidade.

Se houver dúvida V.Sa. poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável por meio dos tels. (77) 99936-0203 / (71) 3283-9783 e e-mail: jossymara.cardoso@gmail.com.

Declaro ter entendido a finalidade da pesquisa e consinto participar voluntariamente do estudo por meio do preenchimento das questões solicitadas pela Universidade Federal da Bahia.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018  
Assinatura do (a) participante: \_\_\_\_\_

---

Eng<sup>a</sup> Jossy Mara Simões Cardoso  
Pesquisadora de Mestrado  
(UFBA/DEA/MAASA)

---

Prof<sup>a</sup>. Patrícia C. Borja  
Orientadora da Pesquisa  
(UFBA/DEA/MAASA)



**APÊNDICE D**

**Universidade Federal da Bahia  
Mestrado de Meio Ambiente, Águas e Saneamento  
Departamento de Engenharia Ambiental**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Vimos convidar V.Sa., a participar da pesquisa intitulada “Perdas de Água e Tipos de Prestação dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água: Um Estudo dos Fatores Intervenientes em Cidades Baianas”, que objetiva analisar os fatores que têm influenciado as perdas de água em sistemas de distribuição, segundo os tipos de prestação dos serviços na Bahia. Sua participação nessa pesquisa é de fundamental importância para o entendimento da problemática das perdas em sistemas de abastecimento de água, assim como para investigar se existe alguma diferença em termos de perdas entre sistemas operados por serviços autônomos e concessionária estadual.

Para o desenvolvimento da pesquisa e entendimento mais aprofundado sobre a temática será necessária a realização de uma discussão em grupo que durará, em média, 1h30min. Sua participação em tal discussão será de grande valia em face da sua experiência e conhecimento sobre o sistema de abastecimento de água em seus aspectos operacionais e gerenciais. Nesse sentido, vimos convidá-lo a participar das discussões, que ocorrerão no dia \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018, na \_\_\_\_\_.

Ressaltamos que para a fidelidade da reprodução do debate, para posterior análise, será necessária a gravação das discussões, para o que solicitamos a sua autorização. A gravação e todos os registros serão mantidos em sigilo e em posse da pesquisadora e moderadora, a Eng. Jossy Mara Simões Cardoso, conforme recomenda o Comitê de Ética em Pesquisa. Observa-se ainda que as informações obtidas na pesquisa são confidenciais, ou seja, a identidade e privacidade dos participantes serão respeitadas, tendo acesso aos dados apenas os pesquisadores envolvidos no estudo. Asseguramos ainda que a pesquisa não apresenta riscos ou constrangimento e, em caso de recusa, não haverá qualquer penalidade.

Se houver dúvida V.Sa. poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável por meio dos tels. (77) 99936-0203 / (71) 3283-9783 e e-mail: jossymara.cardoso@gmail.com.

Declaro ter entendido a finalidade da pesquisa e consinto participar voluntariamente da discussão do grupo focal, assim como a gravação da discussão, moderada pelos pesquisadores.

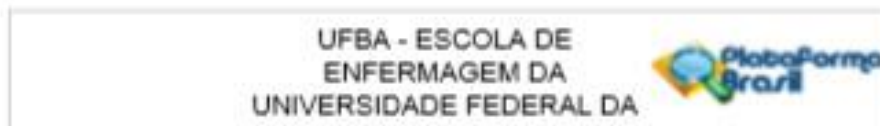
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018  
Assinatura do (a) participante: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Eng<sup>a</sup> Jossy Mara Simões Cardoso  
Pesquisadora de Mestrado  
(UFBA/DEA/MAASA)

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Patrícia C. Borja  
Orientadora da Pesquisa  
(UFBA/DEA/MAASA)

## APÊNDICE E

## Parecer do Comitê de ética



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** PERDAS DE ÁGUA E MODELOS DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO: UM ESTUDO DOS FATORES INTERVENIENTES EM CIDADES BAIANAS

**Pesquisador:** Patrícia Campos Borja

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 95518418.1.0000.5531

**Instituição Proponente:** Universidade Federal da Bahia - UFBA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.937.377

**Apresentação do Projeto:**

O controle e a redução dos níveis de perdas de água mostram-se importantes para a ampliação do desempenho dos prestadores de serviços, já que perdas elevadas implicam no aumento dos níveis de demanda de água, na necessidade de novas fontes para o suprimento dos sistemas de abastecimento e na consequente elevação dos custos e das tarifas, esta última trazendo impactos de ordem social, já que o preço da água pode implicar em restrições no nível de consumo e repercussões na saúde da população. Além disso, tal controle das perdas de água possibilita o necessário uso eficiente de água das bacias hidrográficas, consequentemente, na preservação dos ecossistemas e de suas funções. Por outro lado, o quadro escassez de água no Brasil, que já vem sendo agravado em algumas regiões em face das mudanças climáticas, também tem revelado o quanto é premente a adoção de estratégias técnicooperacionais,

normativas e sociais para a gestão das perdas de água nos sistemas públicos de abastecimento no Brasil. No entanto, são escassos os estudos que abordem os fatores que têm influenciado nos níveis de perdas, especialmente segundo os modelos de prestação dos serviços. Diante desse contexto esse trabalho tem como objetivo analisar os fatores que têm influenciado as perdas de água em sistemas de distribuição. Para tanto, serão realizadas pesquisa bibliográfica, análise de indicadores do Snis e aplicação de questionários junto aos gestores e operadores. Os dados serão analisados de forma comparativa, descritiva e crítica.

**Endereço:** Rua Augusto Vieira S/N 3º Andar  
**Cidade:** Canaã **CEP:** 41.110-090  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)3283-7015 **Fax:** (71)3283-7015 **E-mail:** cep@ufba.br

UFBA - ESCOLA DE  
ENFERMAGEM DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA



Continuação do Projeto: 2.007.207

#### **Objetivo da Pesquisa:**

##### **Objetivo Primário:**

Analisar os fatores que têm influenciado as perdas de água em sistemas de distribuição segundo modelos de prestação dos serviços na Bahia.

##### **Objetivo Secundário:**

Estudar o cenário das perdas de água em sistemas de abastecimento do estado da Bahia, segundo modelo de prestação dos serviços.

Analisar o desempenho de sistemas de abastecimento de água (SAA) quanto às perdas de água, considerando diferentes modelos de prestação dos serviços em municípios balneios

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

##### **Riscos:**

O principal risco da pesquisa remete-se a parte dos questionários, pois espera-se a forte colaboração dos operadores e gestores dos quatro sistemas de abastecimento de água na disponibilização de informações confiáveis. Nesse sentido, o risco é a obtenção de informações não verdadeiras ou duvidosas, o que prejudicaria a discussão e conclusão dos resultados. Para minimizar os possíveis riscos de constrangimento e/ou desconforto ao responder as informações, será informado aos participantes que apenas os prestadores serão identificados por nome fantasia, como, por exemplo, Autarquia A, Autarquia B, Embasa A e Embasa B. Além disso, será igualmente informado que os mesmos não serão, de hipótese alguma, identificados, somente os pesquisadores terão acesso as informações e em caso de recusa não haverá nenhum problema. Espera-se, com isso que todos se sintam totalmente a vontade em participar do estudo.

##### **Benefícios:**

Ao identificar os pontos favoráveis e desfavoráveis de cada sistema avaliado segundo o modelo de prestação, espera-se que as boas ações sejam destacadas, ao passo que os problemas encontrados sejam propostos formas de mitigação. A perspectiva é que este estudo dê subsídios à formulação de estratégias ao planejamento e à execução das melhorias nos SAA do ponto de vista operacional e estrutural para cada modelo de prestação. Ademais, este estudo pretende auxiliar o desenvolvimento de novas pesquisas na área das políticas públicas em saneamento, uma vez que fará o levantamento de uma série de dados que permitirão avaliar outros aspectos na prestação dos serviços de abastecimento de água.

<b>Endereço:</b>	Rua Augusto Viana S/N 3º Andar		
<b>Cidade:</b>	Salvador	<b>CEP:</b>	41.193-000
<b>UF:</b>	BA	<b>Município:</b>	SALVADOR
<b>Telefone:</b>	(71)3283-7615	<b>Fax:</b>	(71)3283-7615
		<b>E-mail:</b>	opas.ufba@ufba.br

UFBA - ESCOLA DE  
ENFERMAGEM DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA



Contribuição do Parecer: 2.037.337

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pretende-se avaliar o comportamento das perdas de água para os modelos de prestação dos públicos serviços de abastecimento de água existentes no estado: administração pública direta, autarquia, sociedade de economia mista com administração pública e empresa pública, avaliação essa por meio de um conjunto de indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Para que se obtenha sucesso nesse quesito será necessário considerar nas análises tanto indicadores diretos sobre as perdas como também indiretos, aos quais estão relacionados ao gerenciamento dos SAA. Os indicadores escolhidos farão parte de grupos que tratam da qualidade do serviço, aspectos operacionais e econômico-financeiros e administrativos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos foram apresentados.

**Recomendações:**

Elaborar relatórios e promover a devolutiva dos resultados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Atendidas as pendências e satisfeitos os princípios éticos e bioéticos, opino pela aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_1161173.pdf	10/09/2018 13:05:04		Aceito
Cronograma	cRONOGRAMA.docx	10/09/2018 13:01:16	Patricia Campos Borja	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_.docx	10/09/2018 13:00:34	Patricia Campos Borja	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	10/09/2018 12:59:00	Patricia Campos Borja	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_nova_PB.pdf	31/07/2018 12:55:55	Patricia Campos Borja	Aceito
Declaração de Pesquisadores	reenviar_termo_compromisso_pesquisa dpc.pdf	26/07/2018 17:15:37	Patricia Campos Borja	Aceito
Declaração de Instituição e	carta_anuencia_juazeiro.pdf	26/07/2018 17:11:40	Patricia Campos Borja	Aceito

Endereço: Rua Augusto Viana S/N 3º Andar  
Bairro: Canaia CEP: 41.110-000  
UF: BA Município: SALVADOR  
Telefone: (71)3283-7615 Fax: (71)3283-7615 E-mail: cep@ufba.br

UFBA - ESCOLA DE  
ENFERMAGEM DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA



Confirmação do Parecer: 2.007.377

Infraestrutura	carta_anuencia_juazeiro.pdf	26/07/2018 17:11:40	Patricia Campos Borja	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_ANUENCIA_Bameras.pdf	26/07/2018 17:11:20	Patricia Campos Borja	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_anuencia_ibeus.jpg	26/07/2018 17:11:02	Patricia Campos Borja	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_anuencia_alagoinhas.pdf	26/07/2018 17:10:38	Patricia Campos Borja	Aceito
Outros	APENDICE_B.docx	26/07/2018 17:07:36	Patricia Campos Borja	Aceito
Outros	APENDICE_A.docx	26/07/2018 17:06:50	Patricia Campos Borja	Aceito
Outros	ANEXO_A.docx	26/07/2018 17:06:17	Patricia Campos Borja	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	26/07/2018 17:05:16	Patricia Campos Borja	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_instituicao.pdf	25/07/2018 21:37:15	Patricia Campos Borja	Aceito
Outros	8.pdf	23/07/2018 01:06:59	Patricia Campos Borja	Aceito
Outros	6.pdf	23/07/2018 01:03:29	Patricia Campos Borja	Aceito
Outros	5.pdf	23/07/2018 01:02:50	Patricia Campos Borja	Aceito
Outros	3.pdf	23/07/2018 01:01:04	Patricia Campos Borja	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SALVADOR, 04 de Outubro de 2018

Assinado por:

**Maria Carolina Ortiz Whitaker**  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Augusto Vieira S/N 3º Andar  
 Bairro: Canela CEP: 41.110-000  
 UF: BA Município: SALVADOR  
 Telefone: (71)3283-7015 Fax: (71)3283-7015 E-mail: conep.ufba@ufba.br