



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de

Recursos Hídricos

Hallison Daniel do Carmo Marques

**Controle de perdas reais, aparentes e financeiras no setor de saneamento
básico: uma abordagem sobre o cadastro comercial**

Rio de Janeiro

2020

Hallison Daniel do Carmo Marques

Controle de perdas reais, aparentes e financeiras no setor de saneamento básico: uma abordagem sobre o cadastro comercial

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA), na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Seroa da Motta

Coorientador: Prof. Dr. Júlio César da Silva

Rio de Janeiro

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

M357 Marques, Hallison Daniel do Carmo.
Controle de perdas reais, aparentes e financeiras no setor de saneamento básico: uma abordagem sobre o cadastro comercial / Hallison Daniel do Carmo Marques. – 2020.
150 f. : il.

Orientador: Ronaldo Seroa da Motta.

Coorientador: Júlio César da Silva.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia e Ciências.

1. Recursos hídricos – Administração – Brasil – Teses. 2. Recursos hídricos – Saneamento básico – Brasil – Teses. 3. Saneamento básico – Legislação – Brasil – Teses. 4. Controle de perdas – Saneamento – Brasil – Teses. 5. Empresas de saneamento – Dados comerciais – Brasil – Teses. I. Motta, Ronaldo Seroa da. II. Silva, Júlio César da. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia e Ciências. IV. Título.

CDU 556.51(81)

Bibliotecária responsável: Fernanda Lobo / CRB-7:5265

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Hallison Daniel do Carmo Marques

Controle de perdas reais, aparentes e financeiras no setor de saneamento básico: uma abordagem sobre o cadastro comercial

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA), na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

Aprovada em 16 de dezembro de 2020.

Coorientador:

Prof. Dr. Júlio César da Silva
Faculdade de Engenharia – UERJ

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ronaldo Seroa da Motta (Orientador)
Faculdade de Ciências Econômicas – UERJ

Prof. Dr. Francisco de Assis Dourado da Silva
Faculdade de Geologia – UERJ

Prof. Dra. Maria Inês Paes Ferreira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

Rio de Janeiro

2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, Érica e Gabriel, aos meus pais, Neide e Itamiro, aos meus sogros, Otacílio e Sandra (in memoriam) e a minha avó materna Maria do Carmo (in memoriam). Também dedico aos meus queridos tios Carlos Augusto e Neuza.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Ronaldo Seroa da Motta pela forma motivadora e direta de orientar o trabalho e por estar sempre disponível para tirar dúvidas e discutir os caminhos a seguir.

Ao meu coorientador, Prof. Júlio César da Silva, por todas as contribuições, pelas conversas e a revisão cuidadosa do texto final e por também estar sempre disponível para tirar dúvidas e discutir os caminhos a seguir.

A todos aqueles que doaram seu tempo para ajudar na produção e na formatação deste trabalho, que sem a sua colaboração não seria possível.

A Prof. Friedrich pelo apoio ao longo do curso, pela ajuda no direcionamento e pelas contribuições para o texto final.

Aos professores e aos colegas do ProfÁgua, em especial os professores Lúcio Silva de Souza, Francisco de Assis Dourado da Silva, Marcus Polette, Décio Tubbs Filho e Rosa Maria Formiga Johnsson, e aos colegas de turma Luís Fernando Freire Ramadon Porto Alegre, Keila Ferreira da Silva, Elias Adriano dos Santos, Diogo Ferreira Vaz e Willy Ortiz de Oliveira por todo aprendizado, pelas trocas e pelo apoio mútuo.

A professora Maria Inês Paes Ferreira qual aceitou o convite para compor a minha banca como membro externo ao programa PROFÁGUA.

À secretária do ProfÁgua do polo UERJ, Ana Beatriz, pela ajuda nos momentos finais do curso, em especial para a banca de defesa.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pelo apoio técnico científico oferecido, e a ANA e a CAPES pelo apoio ao ProfÁgua vez que o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas (ANA) através do Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015.

RESUMO

MARQUES, Hallison Daniel do Carmo. **Controle de perdas reais, aparentes e financeiras no setor de saneamento básico: Uma abordagem sobre o cadastro comercial.** 2020. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROF-ÁGUA), Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

O presente trabalho possui como objetivo produzir um tutorial que aborda o impacto do cadastro comercial no gerenciamento e no controle de perdas no setor de saneamento básico, com foco em perdas reais, aparentes e financeiras, permitindo que os operadores do setor do saneamento básico do Brasil dediquem maior atenção ao tema. Quando abordada a questão técnica, que é intrínseca ao assunto, é importante destacar que a nova lei nº 14.026 de 15 de junho de 2020, deu luz ao tema de controle de perdas, quando passou a exigir que este indicador seja meta expressa em todos os novos contratos de prestação de serviços que venha ser estabelecido entre os municípios, regiões metropolitanas e os operadores de serviços, é o que foi estabelecido no artigo 10-A, item I. Essa novíssima proposta foi um estímulo ainda maior para propor que boas práticas estivessem em pauta com os gestores e os técnicos que desempenham brilhantemente suas funções no setor de saneamento básico, desde a captação, reservação, macrodistribuição, microdistribuição até as unidades de consumo. Para produção deste trabalho, quanto a metodologia, adotou-se a pesquisa bibliográfica e documental em livros técnicos e não-técnicos. Como considerações finais o presente trabalho tratou da importância das políticas de controles de perdas no setor de saneamento básico. O produto final desta dissertação, é apresentado em formato de apêndice, como produto complementar, o tutorial que trata com maior profundidades e enfoque estritamente técnico às questões de cadastro comercial. Fica também o registro que este é tema parcial para o controle de perdas como um todo, pois o tema é muito mais amplo e a escolha foi por estabelecer um escopo específico, sabendo que tentar abordar o todo não é o recomendado, mas sim a parte com uma definição melhor delineada que é o caso de abordar o tema do cadastro comercial para o controle de perdas, ficando outros temas em aberto e permitindo que outros autores também possam contribuir com o modelo, engrandecendo e agregando outros conhecimentos. É a proposta e pedido que fica aos futuros estudantes acadêmicos que venham defender o tema de perdas.

Palavras-chave: Perdas de água. Operadores de Saneamento. Dados Comerciais.

ABSTRACT

MARQUES, Hallison Daniel do Carmo. **Control of real, apparent and financial losses in the basic sanitation sector:** An approach to the commercial register. 2020. 152 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROF-ÁGUA), Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

The present paper aims to produce a tutorial that addresses the impact of the unregistered and uncontrolled loss in the basic sanitation sector, with a focus on real, apparent and financial losses, allowing operators in the basic sanitation sector in Brazil dedicate more attention to the topic. When addressing the technical issue, which is intrinsic to the subject, it is important to highlight that the new law nº. 14.026 of June 15, 2020, gave rise to the theme of loss control, when it comes to requiring that this indicator be an expressed goal in all new service provision contracts that may be established between municipalities, metropolitan regions and service operators, is what was established in article 10-A, item I. This brand-new proposal was an even greater incentive to propose that good practices were on the agenda with managers and technicians who brilliantly perform their functions in the basic sanitation sector, from capture, reserving, macro-distribution, micro-distribution to consumption units. For the production of this work, regarding the methodology, bibliographic and documentary research was adopted in technical and non-technical books. As final considerations the present work dealt with the importance of loss control policies in the basic sanitation sector. The final product of this dissertation is presented in an appendix format, as a complementary product, the tutorial that deals with greater depth and a strictly technical focus on matters of commercial registration. It is also noted that this is a partial theme for loss control as a whole, as the theme is much broader and the choice was to establish a specific scope, knowing that trying to approach the whole is not the recommended one, but the part with a better defined definition, which is the case of addressing the topic of commercial registration for loss control, leaving other issues open and allowing other authors to also contribute to the model, enhancing and adding other knowledge. It is the proposal and request for future academic students who come to defend the theme of losses.

Keywords: Water losses. Sanitation Operators. Commercial Data.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Representação Espacial do Índice de Perdas	18
Figura 2 –	Rio de Esgotos	19
Figura 3 –	Ausência de Saneamento Básico	20
Figura 4 –	Diagrama de Relacionamento – Visão Sistêmica do Problema	33
Figura 5 –	Sistema de Abastecimento de Água	45
Figura 6 –	Ramal Predial de Água	45
Figura 7 –	Macro Sistema de Abastecimento	46
Figura 8 –	Principais Elementos do Sistema de Distribuição	49
Figura 9 –	Controle Produto versus Controle de Processo	56
Figura 10 –	Balanço Hídrico da Associação Internacional da Água	58
Figura 11 –	Tipos de Vazamentos e Ações de Combate às Perdas Reais	58
Figura 12 –	Tipos de Perdas Aparentes e Ações de Combates	60
Figura 13 –	Setorização Clássica em Redes de Distribuição de Água	61
Figura 14 –	Configuração Tática em Distritos de Medição e Controle	61
Figura 15 –	Mapa de Rede de Distribuição de Água	62
Figura 16 –	Cruz de Lambert para Combate as Perdas Reais	63
Figura 17 –	Cruz de Ataque às Perdas Aparentes	64
Figura 18 –	Tipos de Pesquisa Científica	71
Figura 19 –	Organograma da CAESB – Projetos Especiais	78
Figura 20 –	Sistema de Controle Operacional CAESB – Brasilândia	80
Figura 21 –	Controle Operacional CAESB – Falta de Água	80
Figura 22 –	Controle de Vazamentos CAESB e Aplicativo de Reclamação	81
Figura 23 –	Controle de Vazamentos CAESB- Mapa de Calor	82
Figura 24 –	Melhoria da Medição de Volumes de Água CAESB – Hidrômetro	83
Figura 25 –	Gestão Comercial e Combate a Fraudes CAESB – Painel	84
Figura 26 –	Gestão Comercial e Combate a Fraudes CAESB – Ligações Irregulares	84
Figura 27 –	Unidade de Distribuição de Água CAESB – Jardim Botânico – DF	85
Figura 28 –	Distrito de Medição e Controle CAESB – Jardim Botânico – DF	86
Figura 29 –	Balanço Hídrico CAESB – julho 2018 a junho 2019	87
Figura 30 –	Gestão de Perdas BRK Ambiental Tocantins - Recursos e Serviços	88

Figura 31 –	Instalação de Macromedidores BRK Ambiental Tocantins	90
Figura 32 –	Distritos de Medição e Controle de Palmas – TO	91
Figura 33 –	Busca por Vazamento com Hastes de Escuta – BRK Ambiental Tocantins	91
Figura 34 –	Controle de Pressão na Rede BRK Ambiental Tocantins	92
Figura 35 –	Mapa de Instalação de Válvulas Redutoras de Pressão – Palmas TO	93
Figura 36 –	Obras de Instalação dos Setores de Pressão - BRK Ambiental Tocantins..	93
Figura 37 –	Equipamentos e Materiais de Instalação e Substituição de Hidrômetros	94
Figura 38 –	Sistema de Telemetria BRK Ambiental Tocantins	95
Figura 39 –	Obras de Padronização de Ramais – BRK Ambiental Tocantins	95
Figura 40 –	Campanha de Medição – BRK Ambiental Tocantins	96
Figura 41 –	Notificação de Recadastramento de Imóvel	118
Figura 42 –	Recadastramento COMPESA	119
Figura 43 –	Tela de Cadastro do Sistema GSAN	121
Figura 44 –	Tela de Cadastro de Ligação (versão antiga)	122
Figura 45 –	Primeira Parte da Tela de Cadastro de Ligação Nova	123
Figura 46 –	Segunda Parte da Tela de Cadastro de Ligação Nova	124
Figura 47 –	Ligações de Água Irregulares	126
Figura 48 –	Programa da SABESP Regulariza o Abastecimento de Água	127
Figura 49 –	Palestra Magna: Eficiência Energética e Gestão de Perdas – Seminário de Perdas	128
Figura 50 –	Teste de Corante na Rede de Esgotamento	129
Figura 51 –	Análise do Processo Comercial	131
Figura 52 –	Equipes de Campo	136
Figura 53 –	Fique Legal com a DESO	137
Figura 54 –	Regularize a sua ligação de Água e Esgoto na CEDAE	138

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do Índice de Perdas da Cidade de Tóquio	29
Gráfico 2 – Evolução dos Indicadores de Perdas de Água da SABESP	44
Gráfico 3 – Nível Econômico de Perdas	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Fundo Monetário Internacional	15
Quadro 2 –	Banco Mundial	15
Quadro 3 –	Nações Unidas	16
Quadro 4 –	Índice de Perdas na Distribuição SNIS – 2018	17
Quadro 5 –	Distribuição dos Prestadores de Serviços Participantes do SNIS	36
Quadro 6 –	Organização de Diretorias por Macroprocessos	40
Quadro 7 –	Evolução da Métrica de Perdas	55
Quadro 8 –	Diferenças entre Controle do Produto e Controle do Processo	57
Quadro 9 –	Análise Quali-quantitativa das Referências Bibliográficas	73
Quadro 10 –	Comparativo dos Cases CAESB e BRK Ambiental Tocantins	96
Quadro 11 –	Campos do Cadastro Comercial	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCON	Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADERASA	Associação de Reguladores de Água e Saneamento das Américas
AESBE	Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento
AGHTM	<i>Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux</i>
ASCOM/ANA	Assessoria de Comunicação da ANA
ASSEMAE	Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento
ASTEE	<i>Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
C	Diretoria de Gestão Corporativa da SABESP
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro
CESB	Companhia Estadual de Saneamento Básico
COBOL	<i>Common Business Oriented Language</i>
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CT	<i>Control Test</i>
DAE	Departamento de Água e Esgoto
DFI	Diretoria Financeiro e de Relações com Investidores da CEDAE
DJU	Diretoria Jurídica da CEDAE
DMC	Distrito de Medição e Controle
DPE	Diretoria de Projetos Estratégicos e Sustentabilidade da CEDAE
DPR	Diretoria da Presidência da CEDAE
DRI	Diretoria da Região do Interior da CEDAE
DRM	Diretoria da Região Metropolitana da CEDAE
DSG	Diretoria de Saneamento e Grande Operação da CEDAE
DTA	Documentos Técnicos de Apoio
DTP	Diretoria de Técnico e de Projetos da CEDAE

ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
F	Diretoria Econômica Financeiro e de Relação com Investidores da SABESP
FIG	<i>Fédération Internationale des Géomètres</i>
FMI	Fundo Monetário Internacional
FSF	<i>Free Software Foundation</i>
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GCOM	Gestão Comercial
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GNU	Sistema Operacional Tipo Unix
GSAN	Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH	índices de desenvolvimento humano
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
IWA	<i>International Water Association</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
M	Diretoria Metropolitana da SABESP
NEP	Nível Econômico de Perdas
NEPa	Nível Econômico de Perdas Aparentes
NEPr	Nível Econômico de Perdas Reais
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Diretoria da Presidência da SABESP
PDCA	<i>Plan (Planejar), Do (Fazer), Check (Verificar) and Act (Atuar)</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNCDA	Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água
POP	Procedimento Operacional Padrão
PROCON	Serviço de Proteção ao Consumidor

R	Diretoria de Sistemas Regionais da SABESP
RDH	Relatório de Desenvolvimento Humano
RI	Relação com Investidores
RMB	Região Metropolitana de Belém do Pará
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>
SGSI	Sistema de Gestão da Segurança da Informação
SINDCON	Sindicato Nacional das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
T	Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente da SABESP
VD	Volume Disponibilizado
VRP	Válvula Redutora de Pressão
VU	Volume Utilizado

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	OBJETIVOS	22
1.1	Objetivo geral	22
1.2	Objetivos específicos	22
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1	Fundamentação legal do saneamento básico	24
2.2	Caracterização das perdas de água	27
2.3	O aspecto institucional no Brasil	30
3	CONTEXTO DO ESTUDO: PERDAS DE ÁGUA E AS BOAS PRÁTICAS ..	35
3.1	Organização das empresas de saneamento básico	35
3.2	Tipos de perdas	43
3.2.1	<u>Perdas na captação e no tratamento</u>	47
3.2.2	<u>Perdas na reservação</u>	48
3.2.3	<u>Perdas na macrodistribuição</u>	49
3.2.4	<u>Perdas na microdistribuição</u>	52
3.2.5	<u>Perdas nas unidades de consumo</u>	54
3.3	Boas práticas no controle de perdas	55
3.3.1	<u>Índices e indicadores de perdas</u>	64
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	68
4.1	Metodologia	71
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
5.1	Caso Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB ..	77
5.2	Caso BRK Ambiental Tocantins	87
6	PRODUTO DA DISSERTAÇÃO	97
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
	REFERÊNCIAS	101
	APÊNDICE – Tutorial do Cadastro Comercial	111

INTRODUÇÃO

A execução deste trabalho científico é uma colaboração para práticas de redução dos índices de perdas de água tratada para o uso urbano no Brasil, para índices mais adequados dentre as nações que ocupam o rol das maiores economias mundiais.

Se observada a lista das 10 (dez) maiores economias mundiais por Produto Interno Bruto - PIB, seja a lista ranqueada pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), conforme apresentado no quadro 1, pelo Banco Mundial no quadro 2, ou pela Organização das Nações Unidas (ONU) no quadro 3, o Brasil estará presente em todas elas.

Quadro 1 - Fundo Monetário Internacional

Ranqueamento de Países por Produto Interno Bruto Fundo Monetário Internacional - ANO 2019			
Ordem	País	Milhões US\$	%
1	Estados Unidos	21.439.453	24,76%
2	China	14.140.163	16,33%
3	Japão	5.154.475	5,95%
4	Alemanha	3.863.344	4,46%
5	Índia	2.935.570	3,39%
6	Reino Unido	2.743.586	3,17%
7	França	2.707.074	3,13%
8	Itália	1.988.636	2,30%
9	Brasil	1.847.020	2,13%
10	Canada	1.730.914	2,00%
...	Outros países	28.043.147	32,38%
TOTAL		86.593.382	100,00%

Fonte: O autor com dados do FMI, 2020.

Quadro 2 – Banco Mundial. (Continua)

Ranqueamento de Países por Produto Interno Bruto Banco Mundial - ANO 2018			
Ordem	País	Milhões US\$	%
1	Estados Unidos	20.544.343	23,91%
2	China	13.608.152	15,84%
3	Japão	4.971.323	5,79%
4	Alemanha	3.947.620	4,60%
5	Reino Unido	2.855.297	3,32%
6	França	2.777.535	3,23%
7	Índia	2.718.732	3,16%

Quadro 2 – Banco Mundial. (Conclusão)

8	Itália	2.083.864	2,43%
9	Brasil	1.868.626	2,18%
10	Canadá	1.713.342	1,99%
...	Outros países	28.821.768	33,55%
TOTAL		85.910.602	100,00%

Fonte: O autor com dados do BANCO MUNDIAL, 2020.

Quadro 3 – Nações Unidas

Ranqueamento de Países por Produto Interno Bruto Organização das Nações Unidas - ANO 2018			
Ordem	País	Milhões US\$	%
1	Estados Unidos	20.580.223	24,19%
2	China	13.608.152	15,99%
3	Japão	4.971.323	5,84%
4	Alemanha	3.949.549	4,64%
5	Reino Unido	2.855.297	3,36%
6	Índia	2.779.352	3,27%
7	França	2.778.892	3,27%
8	Itália	2.084.882	2,45%
9	Brasil	1.868.613	2,20%
10	Coreia do Sul	1.720.489	2,02%
...	Outros países	27.888.418	32,78%
TOTAL		85.085.189	100,00%

Fonte: O autor com dados das NAÇÕES UNIDAS, 2020.

Em se tratando de uma das maiores economias globais, não é razoável que o Brasil ainda tenha seus índices de desenvolvimento humano - IDH, impactados por questões de ausência dos serviços de saneamento básico, visto que o acesso da população a estes serviços é um dos indicadores medidos para a dimensão de habitação. Em 2006, o Relatório de Desenvolvimento Humano – RDH da Organização das Nações Unidas - ONU, apontou o Brasil na 74ª posição num ranqueamento de 159 países (ASCOM/ANA, 2006). Em 2018, o mesmo relatório aponta o Brasil na 79ª posição (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2018).

Segundo Almeida (2019), em seu artigo na página de internet Portal do Saneamento Básico, como o Brasil é signatário dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), com metas de universalizar o acesso ao saneamento básico até 2030 (Meta 6), o Brasil ainda possui enormes desafios nos acessos à água tratada, coleta e tratamento de esgotos. Com quase 35 milhões de brasileiros sem acesso à rede de água potável (equivalente à população do Canadá), 95 milhões de pessoas sem coleta de esgotos (equivalente a 2 vezes a população da Espanha) e apenas 46% dos esgotos gerados tratados, a

falta dessa infraestrutura faz com que o país deixe de gerar empregos, pune com diferenças salariais e soma números assombrosos de doenças de veiculação hídrica.

Por definição do SNIS-2018 (2019, p. 79) as perdas de água nos sistemas de distribuição, são caracterizadas como ineficiências técnicas, as perdas são inerentes a qualquer sistema de abastecimento de água. É um tema de alta relevância frente a cenários de escassez hídrica e de altos custos de energia elétrica, além da sua relação direta com a saúde financeira dos prestadores de serviços, uma vez que podem representar desperdício de recursos naturais, operacionais e de receita. Dessa forma, os custos decorrentes das perdas devem ser minimizados e estar sujeitos a gerenciamento apropriado, pois são repassados ao consumidor final.

O índice médio de 38,5% para perda de água tratada, conforme pode ser verificada no **quadro 4**, de índice de perdas na distribuição, apresentado a seguir conforme o SNIS-2018 (2019, p. 82), é um dos grandes problemas de recursos hídricos brasileiros, pois reduz a saúde financeira das concessionárias, serviços e departamentos de águas e esgotos. O resultado é que não se conseguem levar a água tratada aos destinos adequados e aos mais necessitados, como da mesma forma, tem seus custos elevados sem a contrapartida financeira.

Quadro 4 - Índice de Perdas na Distribuição SNIS - 2018

Macroregião	Tipo de Prestador de Serviço (%)					Total
	Regional	Macro-regional	Local Direito Público	Local Direito Privado	Local Empresa Privada	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
Norte	55,3	43,2	34,7	-	73,1	55,5
Nordeste	46,5	-	37,5	34,3	61,0	46,0
Sudeste	33,5	34,7	37,6	28,1	33,4	34,4
Sul	39,1	26,0	31,4	45,9	36,4	37,1
Centro-Oeste	33,1	49,7	40,7	-	39,8	35,7
Brasil	38,3	35,4	36,6	32,4	49,3	38,5

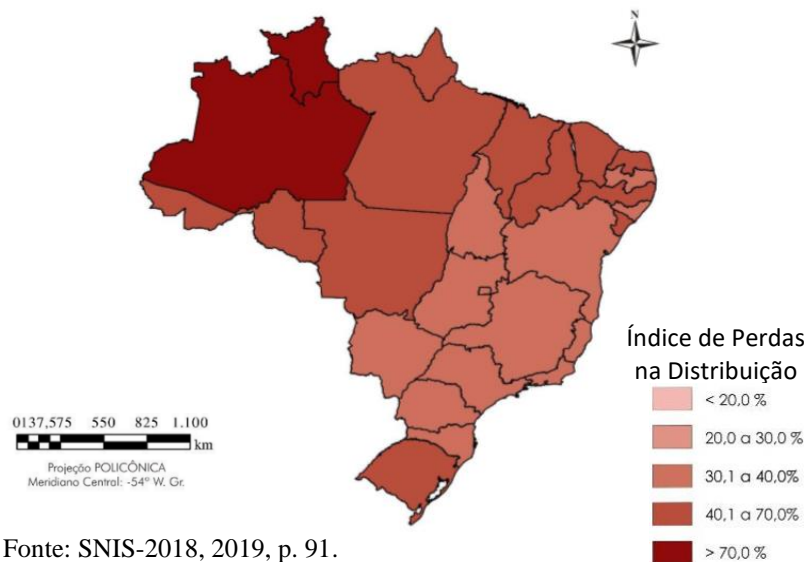
Fonte: SNIS-2018, 2019.

A comparação de uma economia forte dentre as maiores economias mundiais, tal como evidenciado nos quadros 1, 2 e 3, respectivamente FMI, Banco Mundial e ONU, quando comparada a realidade de perdas de água documentada no SNIS-2018, faz entender porque a falta de saneamento básico é um dos grandes problemas de infraestrutura social brasileira.

Este é um problema central e carrega reflexos para outras áreas sociais que afetam a população, cabendo ainda a observação de que o mesmo se apresenta de forma diferenciada em cada região do país, com suas questões de disponibilidade de recursos hídricos e escassez, além de aspectos econômicos e culturais. Observando o quadro 4 do SNIS-2018 (2019, p. 82), e os aspectos locais das regiões brasileiras (CALVENTE; FILHO; MARTINS, 2008), verifica-se que a região Norte com sua abundância hídrica pela bacia amazônica, apresenta o maior índice de perdas em 55,5%, já a Região Nordeste com sua escassez da zona da mata e do agreste, apresenta o segundo maior índice de perdas em 46,0%. A região Sul com sua baixa temperatura e carga cultural europeia figura como a terceira colocada nos índices de perdas com 37,1%. A região Centro Oeste, a maior produtora do agronegócio do país apresenta o penúltimo índice de perdas com 35,7%. O Sudeste com toda sua importância econômica e maior índice populacional figura com a última posição no ranqueamento dentre as regiões, com perdas de água na ordem de 34,4%, percentual que é ainda muito elevado.

Na **figura 01** é apresentada a representação espacial do índice de perdas na distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018, distribuído por faixas percentuais, segundo Estados e Distrito Federal.

Figura 1 – Representação Espacial do Índice de Perdas



Cabe acrescentar que o as perdas na distribuição de água, afetam o fluxo financeiro dos operadores do setor de saneamento básico em dois serviços distintos, o primeiro na própria distribuição de água tratada, não sendo apurado e faturado o correto volume distribuído e o segundo pela não apuração e faturamento do esgoto gerado pela população atendida, visto que o segundo é um resultado da medição do primeiro serviço. É o que explica o serviço de proteção

ao consumidor de Tocantins - PROCON - Secretaria de Cidadania e Justiça - Estado de Tocantins (2020), detalhando que quando há ligação de esgoto, o serviço também é cobrado proporcionalmente ao consumo da água, podendo chegar até o mesmo valor desse consumo.

Segundo Kelman (2019), em seu artigo intitulado "A conta do saneamento", de 17 de outubro de 2019, não há recursos fiscais para mudar a situação do saneamento no Brasil, que é ruim mesmo quando a comparação se restringe a países com renda per capita semelhante à brasileira. A situação citada pelo experiente professor da Coppe-UFRJ é convergente com a questão presente neste trabalho, que com o comprometimento financeiro gerado pelo elevado índice de perda da água tratada, os operadores do setor de saneamento e em especial as Companhias Estatais de Saneamento Básico – CESB's, não conseguem ampliar a oferta dos serviços sanitários, criando-se um círculo vicioso que corrobora para precariedade do quadro sanitário da maior parte da população brasileira.

As cenas apresentadas na **figura 02** (Rios de Esgotos) e na **figura 03** (Ausência de Saneamento Básico), são realidades em muitos locais do Brasil.

Figura 2 – Rio de Esgotos



Fonte: Ministério das Cidades - O Saneamento Básico no Brasil: Aspectos Fundamentais, 2017 - Créditos: Thiago Gaspar dos Santos.

Figura 3 – Ausência de Saneamento Básico



Fonte: Vladimir Platonow – Agência Brasil.Ministério das Cidades - O Saneamento Básico no Brasil: Aspectos Fundamentais, 2017 -

A realidade precária das condições sanitárias é decorrente tanto da carência crônica de recursos para investimento, quanto da deficiência ou da ausência de políticas públicas de saneamento básico, o que historicamente contribuiu com a proliferação de uma série de enfermidades evitáveis quando há saneamento. Entre essas enfermidades, a Organização Mundial da Saúde – OMS, cita: cólera, dengue, diarreia, hepatite, leptospirose e malária. De uma forma geral, as intervenções sempre foram fragmentadas, descontínuas, com desperdício de recursos e baixa efetividade das ações implantadas (Ministério das Cidades - O Saneamento Básico no Brasil: Aspectos Fundamentais, 2017, p. 13).

Essa introdução contextualiza a situação atual, de que as condições do setor de saneamento básico estão aquém do desejado, tornando a precariedade do serviço uma realidade vivida pela população brasileiras. Ações estruturantes precisam ser colocadas em prática para que a qualidade dos serviços seja elevada e reflita na qualidade de vida da população. Ações estruturantes, se bem implementadas, irão refletir positivamente reduzindo a demanda por ações estruturais como grandes obras.

Apesar da questão de perdas de água no saneamento básico no Brasil permear todos os Estados da Federação, não caberá ao presente trabalho fazer uma abordagem completa e ampla de todo o problema, por óbvio motivo que é irreal e improdutivo, tentar numa única abordagem, mapear todas as situações que ocorrem no país, como também querer propor soluções sem conhecimento detalhado.

Seguindo as sábias diretrizes dos orientadores deste trabalho, pretende-se abordar aquilo que é a realidade alcançável e possível no âmbito de uma dissertação de mestrado. Nestes termos, uma proposta possível, é que este artefato acadêmico, aponte os exemplos de perdas da

distribuição de água presentes no Estado do Rio de Janeiro, uma vez que trabalho e prestação de serviços ao setor de saneamento deste Estado, e que também apresente modelos aplicáveis à realidade aqui encontrada. Claro que também são considerados outros exemplos de demais estados da federação que estejam com contexto documentado e que seja aplicável à presente pauta.

A proposta continuada é que outros autores dentre os demais Estados do Brasil, possam seguir a proposta aqui iniciada e passem a produzir seus estudos técnicos alinhados às suas realidades. É o que está proposto nos objetivos específicos deste trabalho.

Cabe também o registro, que áreas técnicas indicadas neste trabalho não serão abordadas nas suas totalidades, mas sim citadas com referências a outros trabalhos técnicos, servindo como referência futura para outros trabalhos acadêmicos. Este trabalho pretende abordar minimamente a área técnica do cadastro comercial do setor de saneamento básico. Se este objeto for bem sucedido, outras áreas que podem ser mapeadas e apresentadas no formato de tutoriais, usando como experiência a realidade do Estado do Rio de Janeiro, as mesmas poderão ser reproduzidas para demais Estados, bem como ampliadas para as diversas áreas técnicas que afetam o problema objeto.

A partir das questões abordadas nessa introdução e seus impactos para o setor de saneamento básico de todo o Brasil, temos os objetivos apresentados a seguir:

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo abordar a importância do cadastro comercial para gerenciamento do controle de perdas no setor de saneamento básico, tratando do seu impacto e interferência no controle de perdas reais, aparentes e financeiras, permitindo que os operadores do setor do saneamento básico do Brasil, tenham um bom gerenciamento do controle de perdas de água tratada.

1.2 Objetivos específicos

- a) Demonstrar que a partir da aplicação de um conjunto de ferramentas de gestão e de engenharias é possível aplicar um bom gerenciamento do cadastro comercial no setor de saneamento básico;
- b) Trabalhar os impactos positivos no cadastro comercial e os reflexos na redução da demanda por produção de água tratada e sua distribuição no Brasil.
- c) Evidenciar que a manutenção de baixos índices de perdas de água tratada, através de eficientes procedimentos de controle, se traduzirá em expressiva redução de custos financeiros para os operadores de serviços de saneamento básico no Brasil;
- d) Abordar os reflexos positivos de um bom controle de água tratada por parte dos operadores do setor, para a governança dos Recursos Hídricos no Brasil, de forma a evidenciar para a sociedade o quanto a água é um bem escasso a partir da sua necessidade de múltiplos usos.

Para melhor compreensão do problema, o texto é desenvolvido da forma descrita, conforme a seguir:

No Capítulo 1 foi apresentada toda a introdução e em seu subtópico 1.1 o objetivo geral e seus objetivos específicos nos tópicos nos subtópicos 1.1.1 e 1.1.2.

Já no Capítulo 2 será apresentada uma revisão da bibliográfica sobre as perdas de água no Brasil. O Capítulo 3 abordará o contexto do estudo: As perdas de água e as boas práticas aplicáveis para sua redução. Os procedimentos metodológicos serão demonstrados no Capítulo 4. No Capítulo 5 serão apresentados os resultados e discussão a partir de 2 (dois) modelos que grandes operadores. No Capítulo 6 é apresentado o sumário do produto da dissertação que é entregue em formato de tutorial. As considerações finais fazem o fechamento do trabalho e apontam oportunidades futuras para novos trabalhos científicos.

Esta dissertação também conta com o apêndice que referencia o tutorial: Apêndice A – Tutorial do cadastro comercial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fundamentação legal do saneamento básico

Quanto aos aspectos legais, a Lei 9.433/1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece em seu artigo 19º que a cobrança dos recursos hídricos objetiva:

- a) Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu valor real;
- b) Incentivar a racionalização do uso da água;
- c) Obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos, segundo Purvin et al (2017).

É neste cenário, que se observam diversas lacunas para o correto controle de perdas nas empresas e prestadores de serviços no setor de saneamento, sendo a proposta para a formulação deste trabalho uma abordagem sobre o cadastro comercial e os impactos para o setor de saneamento básico.

A nova lei que estabelece o marco regulatório do saneamento básico (Lei nº 14.026, 2020), a lei de consórcios públicos (Lei nº 11.107, 2005), a lei que trata do manejo dos resíduos sólidos (Lei nº 12.305, 2010), e a lei que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para criar o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico – REISB (Lei nº 13.329, 2016), sinalizam horizontes de novos avanços para os serviços de saneamento básico no Brasil.

A seguir, apresenta-se a robusta legislação com maior relevância na temática do saneamento, com sua respectiva disposição legal.

A Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988, Institui a norma matriz brasileira, sob a qual todas as demais legislações devem estar baseadas e com atenção especial ao Capítulo VI – Do Meio Ambiente (Constituição, 1988).

Lei Federal nº 8.080 de 19 de setembro de 1990, dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências (Lei nº 8.080, 1990).

Lei Federal nº 8.142 de 28 de dezembro de 1990, dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências (Lei nº 8.142, 1990).

Lei Federal nº 8.666 de 21 de junho de 1993, regulamenta o artigo nº 37, inciso nº XXI, da Constituição Federal; institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências (Lei nº 8.666, 1993).

Lei Federal nº 8.987 de 13 de fevereiro de 1995, dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no artigo nº 175 da Constituição Federal e dá outras providências (Lei nº 8.987, 1995).

Lei Federal nº 9.074 de 07 de julho de 1995, estabelece normas para outorga e prorrogação das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências (Lei nº 9.074, 1995).

Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso nº XIX do artigo nº 21 da Constituição Federal, e altera o artigo nº 1 da Lei Federal nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Federal nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989 (Lei nº 9.433, 1997).

Lei Federal nº 9.795 de 27 de abril de 1999, dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências (Lei nº 9.795, 1999).

Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001, regulamenta os artigos nº 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Lei Federal nº 11.079 de 30 de dezembro de 2004, institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública (Lei nº 11.079, 2004).

Lei Federal nº 11.107 de 06 de abril de 2005, dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências (Lei nº 11.107, 2005).

Lei Federal nº 11.124 de 16 de junho de 2005, dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS (Lei nº 11.124, 2005).

Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera a Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979; Lei Federal nº 8.036, de 11 de maio de 1990; Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993; Lei Federal nº

8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei Federal nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências (Lei nº 11.445, 2007).

Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (Lei nº 12.305, 2010).

Lei Federal nº 13.329 de 1 de agosto de 2016, altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para criar o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico - REISB, com o objetivo de estimular a pessoa jurídica prestadora de serviços públicos de saneamento básico a aumentar seu volume de investimentos, por meio da concessão de créditos relativos à contribuição para o Programa de Integração Social - PIS e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PASEP e à Contribuição para Financiamento da Seguridade Social – COFINS (Lei nº 13.329, 2016).

Decreto Federal nº 6.017 de 17 de janeiro de 2007, regulamenta a Lei Federal nº 11.107, de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos (Decreto nº 6.017, 2007).

Decreto Federal nº 7.217 de 21 de junho de 2010, regulamenta a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências (Decreto nº 7.217, 2010).

Decreto Federal nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010, regulamenta a Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências (Decreto nº 7.404, 2010).

Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Portaria nº 2.914 - Ministério da Saúde, 2011).

Lei Federal nº 14.026 de 15 de junho de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar

as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados (Lei nº 14.026, 2020).

Apesar de todo o arcabouço legal na esfera federal, acrescentando ainda as legislações estaduais, as quais aqui não estão citadas, o setor de saneamento básico ainda se apresenta carente de seu pleno desenvolvimento, e paradoxalmente é alvo de citações que apontam falta de segurança jurídica para o setor, como o exemplo da FIESP (Segurança jurídica, competitividade e eficiência, 2019).

A questão que deve ser observada é que apesar da robusta legislação configurada nos últimos 30 anos, o setor ainda é carente de evolução técnica, qual o tema deste trabalho pretende dar foco, com aprofundamento nos capítulos seguintes e seu apêndice técnico.

2.2 Caracterização das perdas de água

Basicamente, as “perdas” representam a diferença entre o que se disponibilizou de água tratada à distribuição (macromedição) e o que se mediu nos hidrômetros dos clientes finais (micromedição). É senso comum imaginar que as perdas são motivadas exclusivamente pelos vazamentos nas tubulações, com a visão da água escorrendo pelas vias públicas. Se a perda fosse só isso, seria relativamente simples atuar no seu combate. Há vazamentos que não afloram à superfície e também outros fatores, que não têm nada a ver com vazamentos e integram aquela diferença: os erros ou submedições nos hidrômetros (e macromedidores) e as fraudes; aqui, portanto, a água é consumida, mas não é contabilizada pela companhia de água ou operadora (TARDELLI, 2015, p. 8).

Para Hunaidi (apud MORAIS; CAVALCANTE; ALMEIDA, 2010, p. 16) todas as unidades de um sistema de abastecimento de água (captação, elevação, adução, tratamento, reservação e distribuição) são locais passíveis de perdas, mas é na distribuição que acontecem os mais altos índices, seja pela falta de manutenção adequada da infraestrutura, seja pela proximidade do usuário final, que pode beneficiar-se do abastecimento por meios ilícitos.

Pode parecer, à primeira vista, que a formatação de um Programa de Controle de Perdas deve requerer bases tecnológicas, ferramentais e logísticas sofisticadas. Esse tipo de pensamento parece pressupor, também, que atividades de controle de perdas dizem respeito apenas às grandes companhias de saneamento. Isso só desestimula a percepção de que o que se propõe é a adequada operação e a manutenção dos sistemas de água, o que vale para grandes, médias e pequenas empresas na prestação de serviços de abastecimento de água à população, independentemente do ferramental utilizado. Imprescindível, nesse contexto, é contar com mão de obra treinada e compromissada além de materiais qualificados, de forma a garantir a permanência dos resultados, eliminar retrabalhos e evitar desperdícios de recursos (TARDELLI, 2015, p. 14).

Segundo Tardelli (2015, p. 7) os indicadores de perdas de água de um sistema indicam se a operação e manutenção estão sendo bem conduzidas.

Globalmente, a demanda de água tem crescido e a oferta, diminuído. Perdas de água em redes de abastecimento, sempre presentes nas operações hidráulicas, são uma das características no gerenciamento operacional, mesmo em sistemas com infraestrutura bem desenvolvida e de boas práticas operacionais. Entretanto, nos países em desenvolvimento, a combinação de fraca infraestrutura, esgotamento sanitário ineficaz e abastecimento intermitente pode significar um alto risco para saúde da população. Perdas de água nas redes de abastecimento são um problema mundial, que requer um gerenciamento estratégico e que pode ser universalmente aplicado (PENA, 2010, p. 1).

Segundo o relatório de boas práticas da Comissão Europeia (EUROPEAN COMMISSION; DIRECTORATE-GENERAL FOR THE ENVIRONMENT, 2015, p. 69), as perdas de água não se apresentam apenas como um problema técnico-econômico, restrito à esfera de ação de uma operadora local ou regional. A questão tem implicações mais amplas, com repercussões significativas nos seguintes aspectos:

POLÍTICOS: Envolvem questões relativas às entidades responsáveis pelos serviços, agências de governo, linhas de financiamento para o setor e a mídia;

ECONÔMICOS: Envolvem os custos dos volumes perdidos e não faturados, os custos operacionais (energia elétrica, produtos químicos no processo de potabilização da água, e etc.) e os investimentos para as ações de redução ou manutenção das perdas, importantes para a sustentabilidade das empresas;

SOCIAIS: Envolvem o uso racional da água, o pagamento ou não pelos serviços, as questões de saúde pública e a imagem das operadoras perante a população;

TECNOLÓGICOS: Envolve as interações entre conhecimento técnico e as ferramentas e metodologias tecnológicas disponíveis para as atividades típicas do combate às perdas (a “arte do possível”);

LEGAIS: Envolve a legislação para o setor, licenças e a respectiva regulamentação;

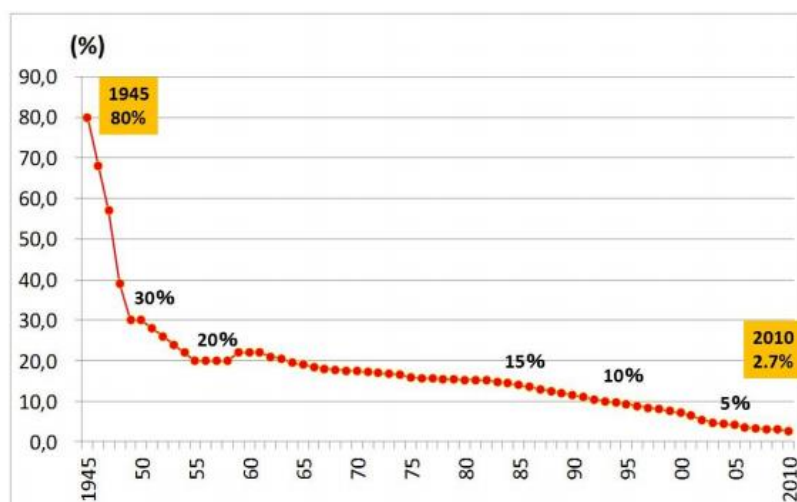
AMBIENTAIS: Envolve a utilização e gestão de recursos hídricos e energéticos e impactos das obras de saneamento;

Olhando para a experiência internacional, a exemplo do apresentado no **gráfico 1 - Perdas da Cidade de Tóquio – Japão**, seguramente, o melhor resultado em grandes centros urbanos do mundo, é a cidade de Tóquio – Japão, segundo Shimomura (apud TARDELLI et al., 2015, p. 37). Desde o final da 2ª Guerra Mundial, quando se iniciaram os registros, até os dias atuais, passaram mais de 70 anos. Durante todo esse período, os trabalhos foram contínuos, planejados, revisados.

O que chama atenção na curva apresentada de redução dos índices de perdas da cidade de Tóquio, e deve ser paradigma principalmente para as companhias que operam as grandes e médias cidades brasileiras, é o seguinte:

- a) Partindo de um patamar de perdas de 80% em meados da década de 1940, foram necessários 10 anos para se chegar ao patamar de 20%.
- b) Partindo-se do patamar de 20%, foram necessários cerca de 60 anos para atingir os valores atuais, inferiores a 5%.

Gráfico 1 - Evolução do Índice de Perdas da Cidade de Tóquio – Japão



Fonte: TARDELLI et al., 2015.

2.3 O aspecto institucional no Brasil

Um olhar sobre os aspectos institucionais no Brasil, a responsabilidade constitucional pela gestão do saneamento é municipal. No entanto, a característica mais presente no saneamento básico, quando abordamos os serviços de “Água” e “Esgotos” no Brasil, é a figura das Companhias Estaduais de Saneamento que, por meio de contratos de programas e concessão, administram e operam o saneamento para 4.012 municípios brasileiros (cerca de 75% da população urbana do país), ficando os demais sob operação municipal, de forma direta ou indireta. A operação privada está ganhando presença no setor, já atuando em uma companhia estadual, como é o exemplo da empresa SANEATINS, capitais como as cidades de Campo Grande - MS, Cuiabá – MT, Maceió – AL, Manaus MA e Teresina – PI com serviços plenos, outras capitais já possuem serviços em parcerias no tratamento dos esgotos, a exemplo do Rio de Janeiro – RJ, Maceió – AL, Recife – PE e Salvador - BA e em alguns municípios importantes do Brasil tal como Niterói - RJ, Petrópolis - RJ, Cabo Frio - RJ, Resende - RJ, Uruguaiana - RS, Itu - SP, Limeira - SP, Araçatuba - SP, entre outros) e em vários sistemas de menor porte conforme o periódico “O Saneamento Não Pode Parar - PANORAMA da Participação Privada no Saneamento no Brasil” (2019).

A operação no setor é majoritariamente por Companhia Estaduais de Saneamento Básico – CESB’s, fato que é alvo de constantes críticas por consultores e especialistas que indicam que as mesmas são parte integrantes das gestões estaduais e acabam sendo parte de um sistema de loteamento de cargos e uso de interesses políticos, conforme aponta Frischtak da consultoria Inter.B em artigo da “Isto é Dinheiro”, revista econômica de grande circulação - (2019). Em contraponto, em artigo da Associação Brasileira de Engenharia Sanitárias – ABES, Pereira (2019), aponta que a privatização dos serviços de saneamento básico não resolverá o problema e tende ao aumento de preços, e além de sinalizar que existe a falta de regras claras e duras proibindo contratações políticas, e a proibição de subsídios tarifários que fazem com que as tarifas não cubram o custo da operação e do financiamento de investimentos.

Para que o setor se desenvolva, o Brasil precisa aplicar o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLAN SAB, que prevê os investimentos no setor de saneamento distribuídos em dois tipos de ações: as medidas estruturais, constituídas por obras e intervenções físicas em infraestruturas de saneamento (foco na ampliação e melhoria dos ativos), e as medidas estruturantes, aquelas que, além de garantir intervenções para modernização ou reorganização do sistemas, dão suporte político e gerencial à sustentabilidade da prestação dos

serviços, suscitando o aperfeiçoamento da gestão (foco na gestão de ativos). Parte-se da premissa de que a consolidação das ações em medidas estruturantes trará benefícios duradouros às medidas estruturais, assegurando a eficiência e a sustentação dos investimentos realizados. Os recursos previstos para as medidas estruturais correspondem a 55,8% do total (incluindo água, esgotos, drenagem e resíduos sólidos) ficando as medidas estruturantes com 44,2%. (Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, 2014).

Como as perdas de água são problemas inerentes e técnicos ao setor de saneamento básico em sistemas de abastecimento, conforme abordou Werdine (2002), a perda de água é toda perda física, ou não física ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional, conforme fórmula (1).

$$\textit{Perdas de Água} = \textit{Volume de Entrada} - \textit{Consumo Autorizado} \quad (1)$$

Em sistemas de abastecimento, as perdas de água são consideradas correspondentes aos volumes não contabilizados.

Abaixo, estão descritos os tipos de perdas reais:

a) Perdas Operacionais

- a) Perdas na Captação/Adução de Água Bruta;
- b) Perdas no Tratamento;

b) Perdas por Vazamentos

- a) Perdas na Reservação;
- b) Perdas na Adução de Água Tratada;
- c) Perdas na Distribuição;

As perdas reais ocorrem por:

- a) Planejamento e projeto mal executados;
- b) Falhas construtivas;
- c) Deficiências nas operações, manutenção e expansão do sistema.

Abaixo, estão descritos os tipos de perdas aparentes:

a) Fraudes

- a) Ligações clandestinas/irregulares;

b) Ligações inativas reabertas;

b) Comerciais

- a) Ligações não hidrometradas;
- b) Hidrômetros parados;
- c) Hidrômetros que submedem;
- d) Erros de leitura;
- e) Falhas de cadastro (Categorias e número de economias errados);

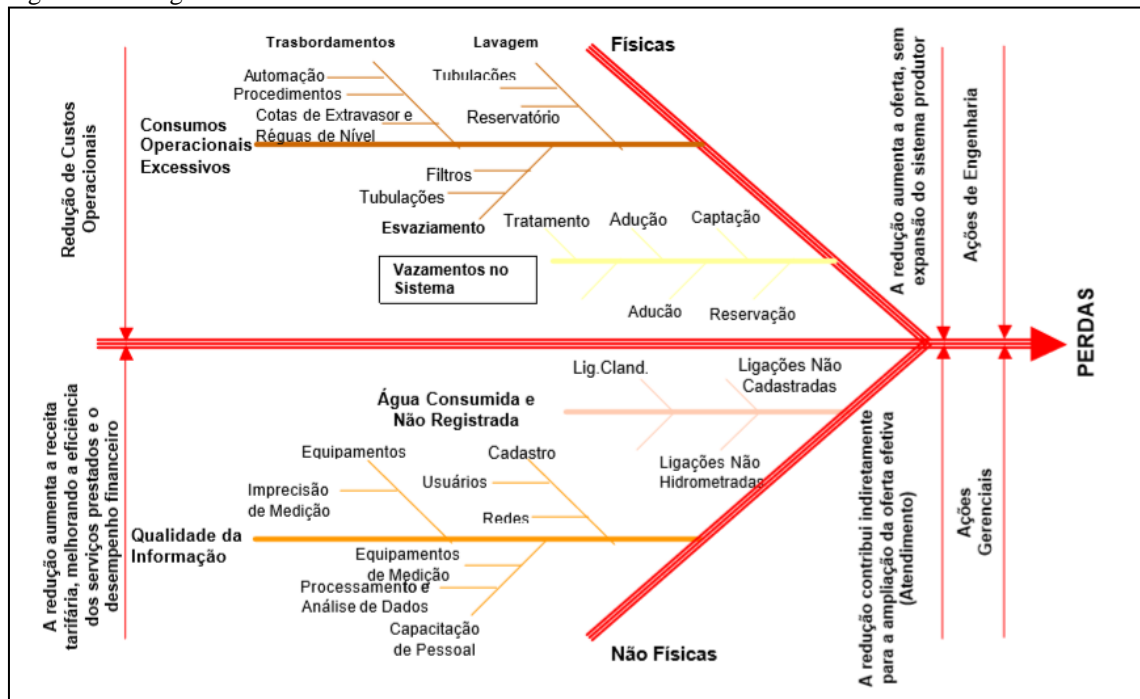
As perdas aparentes ocorrem por:

- a) Furtos de água,
- b) Deficiência de gestão comercial.

Ainda na abordagem apresentada por Werdine (2002), as soluções de controle de perdas ou desperdícios, implica portanto, em redução do volume de água não contabilizada, exigindo a adoção de medidas que permitam reduzir as perdas físicas e não físicas, e mantendo-as permanentemente em nível adequado, considerando a viabilidade técnico-econômica das ações de combate a perdas em relação ao processo operacional de todo o sistema.

As causas e a magnitude das perdas, assim como a natureza das ações para seu controle, podem ser sensivelmente diferentes nos diversos componentes de um sistema de abastecimento de água. É desejável que o controle de perdas seja feito por subsistema, conforme ilustra a figura 4 abaixo. Pode-se dividir o programa de controle nos seguintes subsistemas:

Figura 04 - Diagrama de Relacionamento – Visão Sistêmica do Problema



Fonte: WERDINE, 2002.

Do diagrama acima, na figura 4, se observa as seguintes áreas estratégicas:

- a) Adução de Água Bruta - compreende a captação e adução de água bruta;
- b) Tratamento - ETA ou unidade de tratamento simplificado;
- c) Reservação;
- d) Adução de Água Tratada - consiste nas adutoras e subadutora de água tratada e instalações de recalque;
- e) Distribuição - consiste na rede de distribuição de água tratada e ramais prediais;

Para o enfrentamento deste desafio, a partir da abordagem direta, é possível estabelecer que capacitação profissional é tema central, contudo, se olharmos para as empresas e operadores brasileiros do setor de saneamento, com foco na condição de resposta e enfrentamento do problema técnico apresentado, conforme abordado por Machado (2015), invoca-se o questionamento de quantas companhias ou operadores possuem centros de treinamento operacional para seus funcionários próprios ou terceiros? Não um simples centro de treinamento que esporadicamente é utilizado para algum treinamento específico, mas um verdadeiro centro profissionalizado, com técnicos experientes dedicados exclusivamente a essas tarefas, e com ampla estrutura de bancadas de treinamentos. Provavelmente a resposta tende a ser “nenhuma” ou somente “algumas poucas”. Essa implementação deve ser prevista, projetada e construída

nas empresas, com todo o cuidado e rigor técnico requerido, não só na implantação, mas também na gestão posterior. Dividir o conhecimento é a melhor forma de não o perder (TARDELLI et al., 2015).

É nesta abordagem técnica que se propõe o objeto deste trabalho, como ferramenta técnica de aplicação prática para a melhoria da qualidade dos serviços deste setor tão relevante para a qualidade de vida e para a economia do Brasil.

3 CONTEXTO DO ESTUDO: PERDAS DE ÁGUA E AS BOAS PRÁTICAS

Apresenta toda a problemática no capítulo de introdução e no capítulo de revisão bibliográfica, passaremos agora a analisar o contexto do estudo, com uma abordagem técnica dos problemas de distribuição de água e das boas práticas que podem ser aplicadas.

Fica o registro, que este capítulo não pretende apresentar de forma aprofundada todas as questões que impactam as perdas no setor de saneamento, como já demonstrados que são tópicos amplos e de diversas vertentes técnicas. O que se pretende aqui, é abordar estes temas de forma mais ampla e aquele selecionado será aprofundado e apresentado no formato de apêndice do cadastro comercial.

O que se espera é que outros autores possam seguir o modelo aqui apresentado e venham a desenvolver seus próprios apêndices, ampliando os temas técnicos e também observando o cuidado de respeitar as características locais de onde estiverem desenvolvendo seus estudos.

É por certo, que cada autor que pretender seguir esta proposta, faça a atualização dos tópicos desta dissertação, além de desenvolver seus próprios apêndices. Para aqueles autores que não pretendam fazer a evolução deste trabalho no formato de dissertação, fica o convite para que se interessem em fazer as evoluções e atualizações dos futuros apêndices tratados dos respectivos temas.

Como estratégia deste trabalho, optamos por documentar uma importante área do setor de saneamento que afetam as perdas na produção:

- a) Cadastro Comercial – aprofundado no apêndice técnico.

Para esta área pretende-se buscar maior relevância e profundidade de forma a apresentar o apêndice técnico que seja ferramenta de trabalho dos profissionais do setor de saneamento básico que atuam nas diversas empresas brasileiras.

Para as demais áreas que também abordaremos a seguir, ficarão os desafios para autores futuros possam seguir o presente modelo e forma de abordar o tema.

3.1 Organização das empresas de saneamento básico

A estrutura de provisão do setor de saneamento é caracterizada pelo predomínio das empresas públicas regionais refletindo os diversos incentivos concedidos no PLANASA para

esse tipo de organização. Mas, existem outros tipos de operadores que apresentam diferentes formas de atuação geográfica e diversas naturezas jurídicas na forma de gestão, conforme Scriptor e Toneto Júnior (2012).

Para Salgado e Seroa da Motta (2007), o setor de saneamento básico apresenta uma complexa estrutura de provisão em que predominam diversos tipos de prestadores com objetivos diferentes entre si. De acordo com os autores, essa composição federativa heterogênea tem se tornado uma fonte de paralisia ao desenvolvimento do setor, uma vez que constitui foco de inúmeros conflitos de interesses.

O SNIS (2019) permite identificar basicamente três grupos de prestadores, agrupados a partir de sua abrangência geográfica, que são: prestadores regionais, microrregionais e locais, cuja natureza jurídica pode ser tanto pública quanto privada.

Além da abrangência mencionada, destaca-se que os prestadores de serviços classificam-se no SNIS segundo diferentes formas de organização jurídica:

- a) administração direta;
- b) autarquia;
- c) sociedade de economia mista;
- d) empresa pública;
- e) empresa privada; e
- f) organização social (SNIS-2018, 2019).

A seguir, o **quadro 5** apresenta a quantidade de prestadores de serviços de água e esgotos que responderam aos formulários completos, segundo a abrangência e a natureza jurídica.

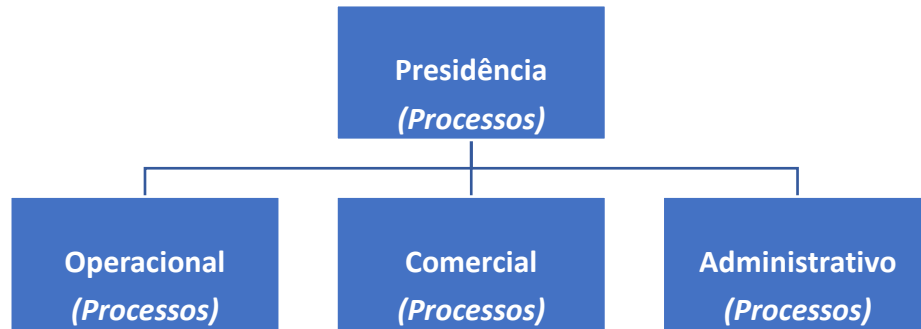
Quadro 5 - Distribuição dos Prestadores de Serviços Participantes do SNIS

Abrangência	Natureza Jurídica					
	Administração Direta	Autarquia	Sociedade de Economia Mista	Empresa Pública	Empresa Privada	Organização Social
Regional	0	2	24	1	1	0
Microrregional	0	3	0	0	5	0
Local	996	422	6	5	100	3
Brasil	996	427	30	6	106	3

Fonte: SNIS-2018, 2019

Os operadores dos serviços de saneamento têm o seu arranjo organizacional em estruturas funcionais. Segundo Loenert (2003), estão divididas em macroprocessos: operacional, comercial e administrativo os quais se desdobram em processos integrados. O que é sinalizado por Loenert, é o que apresentamos no **Organograma 1**, a seguir.

Organograma 1 - Arranjo Organizacional das Empresas de Saneamento Básico



Fonte: Autor, 2002

Observando o organograma de grandes operadores do setor, é possível destacar que os macroprocessos apontados por Loenert (2003) é organizado por estrutura organizacional funcional por diretorias. Para embasar o que foi alertado por Loenert, apresentamos os exemplos de 5 (cinco) grandes empresas¹ no cenário nacional:

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro - CEDAE possui 8 (oito) diretorias executivas organizadas em Diretoria da Presidência (DPR); Diretoria de Projetos Estratégicos e Sustentabilidade (DPE); Diretoria Financeiro e de Relações com Investidores (DFI); Diretoria de Técnico e de Projetos (DTP); Diretoria de Saneamento e Grande Operação (DSG); Diretoria da Região do Interior (DRI); Diretoria da Região Metropolitana (DRM) e Diretoria Jurídica (DJU). Essa estrutura organizacional é subordinada a uma Estrutura de Governança Corporativa formada por Conselho de Administração e Conselho Fiscal que são assessorados por Comitê de Auditoria e Comitê de Elegibilidade (Estrutura Organizacional da CEDAE, 2020).

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP possui 6 (seis) diretorias executivas organizadas em Diretoria da Presidência (P); Diretoria de Gestão Corporativa (C); Diretoria Econômica Financeiro e de Relação com Investidores (F); Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente (T); Diretoria Metropolitana (M) e Diretoria de Sistemas Regionais (R) (Estrutura Organizacional da SABESP, 2020). Essa

¹ Empresas citadas como grandes operadores do setor, respeitando o critério exclusivo do autor.

estrutura organizacional é subordinada a uma Estrutura de Governança Corporativa formada por Assembleia Geral de Acionistas, Conselho de Administração, Comitê de Auditoria, Comitê de Elegibilidade e Aconselhamento, Conselho Fiscal, Diretoria Executiva, Secretaria Executiva da Governança, Auditoria Interna e Auditoria Externa (Sabesp RI - Relações com Investidores, 2020).

A Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR possui 8 (oito) diretorias executivas organizadas em Diretoria da Presidência, Diretoria de Operações; Diretoria Administrativa; Diretoria de Investimentos; Diretoria Jurídica, Diretoria Financeira e de Relações com Investidores; Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social e Diretoria Comercial. Essa estrutura organizacional é subordinada a uma Estrutura de Governança Corporativa formada por Conselho de Administração, Conselho Fiscal, Comitê Técnico, Comitê de Auditoria Estatutário e Comitê de Elegibilidade (Estrutura Organizacional da SANEPAR, 2020).

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA possui 8 (oito) diretorias executivas organizadas em Diretoria da Presidência; Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Meio Ambiente e Empreendimentos; Diretoria de Relacionamento e Mercado; Diretoria Financeira e de Relação com Investidores e Diretoria de Operações. Essa estrutura organizacional é subordinada a uma Estrutura de Governança Corporativa formada por Assembleia Geral de Acionistas, Conselho de Administração, Conselho Fiscal, Comitê de Auditoria e Auditoria Interna (Estrutura Organizacional da COPASA, 2020).

O Grupo Empresarial Brk Ambiental² possui 5 (cinco) diretorias executivas organizadas em Diretora da Presidência; Vice Presidente de Operações; Vice Presidente Financeiro e de Relações com Investidores; Vice Presidente Serviços Compartilhados e Vice

² As Concessionárias que formam o Grupo BRK Ambiental incluem as empresas que operam serviços de Saneamento Básico nas cidades de Salvador (Bahia), Cachoeiro de Itapemirim (Espírito Santo), Aparecida de Goiânia, Jataí, Rio Verde, Trindade (Goiás), Paço do Lumiar, São José de Ribamar (Maranhão), Região Metropolitana de Belo Horizonte (Minas Gerais), Bom Jesus do Tocantins, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Redenção, Santana do Araguaia, São Domingos do Araguaia, São Geraldo do Araguaia, São João do Araguaia, Tucuma, Xinguara (Pará), Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Goiana, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista, Recife, São Lourenço da Mata (Pernambuco), Macaé, Rio das Ostras, Rio de Janeiro – Zona Oeste da Capital (Rio de Janeiro), Uruguaiana (Rio Grande do Sul), Blumenau, Caçador (Santa Catarina), Limeira, Mairinque, Maua, Porto Ferreira, Rio Claro, Santa Gertrudes, Sumaré (São Paulo), Aguiarnópolis, Aliança do Tocantins, Almas, Alvorada, Araguaçu, Araguaia, Araguana, Arapoema, Arraias, Augustinópolis, Babaculândia, Barrolândia, Buriti do Tocantins, Campos Lindos, Carrasco Bonito, Colinas do Tocantins, Colmeia, Combinado, Cristalândia, Dianópolis, Figueirópolis, Filadélfia, Formoso do Araguaia, Goiatins, Guaraí, Gurupi, Lagoa da Confusão, Lavandeira, Miracema do Tocantins, Miranorte, Natividade, Nazaré, Nova Olinda, Palmas, Palmeiras do Tocantins, Palmeirópolis, Paraíso do Tocantins, Paraná, Peixe, Porto Nacional, Rio Sono, São Miguel do Tocantins, São Sebastião do Tocantins, Taguatinga, Tocantinópolis, Wanderlândia, Xambioa (Tocantins) (“Encontre sua cidade - BRK Ambiental”, 2020).

Presidente Assuntos Corporativos e Regulatório (Diretoria Executiva - Brk Ambiental, 2020). Essa estrutura organizacional é subordinada a uma Estrutura de Governança Corporativa formada por Conselho de Administração, Comitê de Finanças e Investimentos (CFI) e Comitê de Pessoas e Organização (CPO) (Conselho de Administração - Brk Ambiental, 2020). No caso específico do grupo empresarial Brk Ambiental, cabe o esclarecimento que este foi criado em 2008 por meio do *spin-off*³ dos ativos do segmento ambiental da Organização Odebrecht, anteriormente conhecido como Odebrecht Ambiental braço que pertencia a Odebrecht S.A, sendo atualmente um dos maiores grupos privados em operação no Brasil no ramo de saneamento básico (Histórico - Brk Ambiental, 2020).

No quadro 6 – é apresentado a organização das diretorias dos operados citados como exemplos, demonstrando por macroprocessos de forma visual de mais simples entendimento.

³ Spin-Off é uma empresa derivada de outra, uma companhia independente que nasceu dentro de outra pessoa jurídica. Pode também ser conhecido como derivagem e constitui um tipo de cisão de empresas.

Quadro 6 – Organização de Diretorias por Macroprocessos

Processos da Presidência		
Diretoria da Presidência da CEDAE Diretoria da Presidência da SABESP Diretoria da Presidência da SANEPAR Diretoria da Presidência da COPASA Diretoria da Presidência da BRK Ambiental		
Processos Operacionais	Processos Comerciais	Processos Administrativos
CEDAE Diretoria de Técnico e de Projetos Diretoria de Saneamento e Grande Operação Diretoria da Região do Interior Diretoria da Região Metropolitana	Diretoria de Projetos Estratégicos e Sustentabilidade Diretoria da Região do Interior Diretoria da Região Metropolitana	Diretoria de Projetos Estratégicos e Sustentabilidade Diretoria Financeiro e de Relações com Investidores Diretoria Jurídica
Processos Operacionais	Processos Comerciais	Processos Administrativos
SABESP Diretoria Metropolitana Diretoria de Sistemas Regionais	Diretoria de Gestão Corporativa Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente Diretoria Metropolitana Diretoria de Sistemas Regionais	Diretoria de Gestão Corporativa Diretoria Econômica Financeiro e de Relação com Investidores Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente
Processos Operacionais	Processos Comerciais	Processos Administrativos
SANEPAR Diretoria de Operações	Diretor de Meio Ambiente e Ação Social Diretor Comercial	Diretora Administrativa Diretor de Investimentos Diretor Jurídico Diretor Financeiro e de Relações com Investidores Diretor de Meio Ambiente e Ação Social
Processos Operacionais	Processos Comerciais	Processos Administrativos
COPASA Diretoria de Operações	Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Meio Ambiente e Empreendimentos Diretoria de Relacionamento e Mercado	Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Meio Ambiente e Empreendimentos Diretoria de Relacionamento e Mercado Diretoria Financeira e de Relação com Investidores
Processos Operacionais	Processos Comerciais	Processos Administrativos
BRK Ambiental Vice Presidente de Operações Vice Presidente Serviços Compartilhados	Vice Presidente Serviços Compartilhados Vice Presidente Assuntos Corporativos e Regulatório	Vice Presidente Financeiro e de Relações com Investidores Vice Presidente Assuntos Corporativos e Regulatório

Fonte: Autor, 2020.

A operação do setor ocorre diante de um cenário que exige expansão dos serviços para que se possa atender a integralidade da população brasileira, mas este desafio é impactado pelo crescimento desordenado das cidades, fato que expõem a dificuldade destes operadores de acompanhar a expansão necessária, visto que a receita oriunda de tarifas de cobrança dos serviços é o principal recurso que é utilizado para fazer frente aos investimentos e operações das empresas. O crescimento desordenado das cidades vem sendo atualmente tema de grandes discussões no meio acadêmico e em especial quando da elaboração de políticas públicas de planejamento urbano. Associado a esse processo de urbanização desenfreada, está também o crescimento populacional não acompanhado de planejamento que, desde a revolução industrial, vem gerando inchaço de pessoas em cidades não preparadas, fazendo surgir favelas em áreas insalubres sujeitas a condições de risco, e o pior, o surgimento de doenças e epidemias causadas pela falta higiene e serviços sanitários, conforme o apresentado por Soares et al (2014).

Diversos estudos e diagnósticos realizados por pesquisadores acadêmicos e por instituições de governo, particularmente os realizados pelo Programa de Modernização do Setor de Saneamento do Ministério das Cidades, têm mostrado que os aspectos determinantes da situação ruim em que se encontram grande parte dos serviços de saneamento básico estão relacionados à má gestão dos serviços (FUNASA, 2014a).

As causas mais evidentes indicadas no estudo da FUNASA (2014a) são: ausência ou instrumentos e sistemas de regulação insuficientes e ineficazes, modelo de organização institucional e administrativa inadequado, falta ou baixa qualificação dos gestores, falta ou inadequação das ferramentas de gestão, baixa remuneração dos técnicos mais qualificados.

Aspectos da gestão administrativa, financeira e operacional, são abordados no estudo de Gestão Econômico-financeira no Setor de Saneamento, conduzido pela FUNASA (2014a), e apresentado a seguir:

Os sistemas de informações são ferramentas eficazes para a implantação de sistema de informação ágil, eficiente e que permite integrar plenamente todos os elementos necessários para a gestão dos serviços, em especial para o planejamento, avaliação e monitoramento da gestão econômico-financeira das empresas de saneamento básico.

A gestão técnica e operacional das empresas de saneamento básico abrange o mais amplo e detalhado conhecimento das dimensões e do estado operacional das infraestruturas físicas e dos demais recursos operacionais que compõem o serviço e é requisito básico para a sua eficiente gestão técnica e operacional, com efeito significativo na redução de custos pelo uso racional desses recursos, mediante as seguintes ações, entre outras: I. Operação eficiente dos equipamentos eletromecânicos; II. Substituição, no momento adequado, de instalações ou equipamentos tecnologicamente obsoletos, ineficientes ou deteriorados; e III. Redimensionamento de instalações, equipamentos e aparelhos operacionais para adequação à demanda de uso.

A gestão comercial designada para o sistema de gestão do faturamento e cobrança, é sem dúvidas a função gerencial administrativa mais importante da prestação dos serviços, pois dela depende o desempenho e a eficiência do principal instrumento de sua sustentação financeira, a cobrança pela prestação dos serviços no setor de saneamento básico. Os sistemas informatizados de gestão comercial em uso pela maioria dos prestadores dos serviços de saneamento básico, particularmente os de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em geral são tecnologicamente ultrapassados e/ou insuficientes para o adequado gerenciamento dos serviços, principalmente para o atendimento das exigências da regulação.

A gestão administrativa e financeira dos serviços de saneamento, obviamente, não pode prescindir de bons sistemas de informação das áreas administrativa e financeira, operando em plataforma que permita a integração de dados com os demais sistemas.

O sistema contábil e orçamentário compõe o instrumento indispensável para uma eficiente gestão financeira, o sistema contábil e orçamentário deve ser compatível com o modelo de organização institucional e jurídico-administrativa adotado para a gestão dos serviços, e adequado à escala e ao nível de integração dos diferentes serviços que o compõem.

O sistema e o regime contábil têm particularidades estruturais e normativas próprias, observadas as contabilidades pública e privada. O regime contábil é definido pelo momento em que os resultados das transações são reconhecidos, que pode ser regime de caixa ou regime de competência. Ainda sobre o aspecto do regime contábil, a estruturação e detalhamento do plano de contas dependem do modelo de gestão dos serviços, nos seus diversos arranjos possíveis, particularmente a forma de prestação dos serviços. Se a prestação for direta, por entidade pública, ou mediante gestão associada, por consórcio público ou entidade pública, adota-se a contabilidade pública. Consequentemente, a estrutura e o plano de contas devem observar as normas e padrões aplicáveis à administração pública. Se a prestação for direta ou mediante gestão associada, por entidade de direito privado, ou se for indireta, por qualquer entidade delegatária de concessão ou permissão, adota-se a contabilidade privada.

Os indicadores de desempenho, tem nos sistemas de informações, nas ferramentas de gestão operacional, a administrativa e econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, a condição de que devem possibilitar a geração de dados e elementos que permitam a formulação e o monitoramento de indicadores de desempenho dos diferentes aspectos da gestão dos serviços. Embora de efeitos limitados, se considerados isoladamente, os indicadores de desempenho são mecanismos importantes para a avaliação comparativa (pontual) e dinâmica (evolução no tempo) da gestão dos serviços de saneamento básico, alguns dos quais têm se constituídos em instrumentos relevantes de tomada de decisão, tanto interna (gestores dos serviços) como externa (financiadores, reguladores, etc.), em relação à gestão dos serviços.

Os indicadores apontados no estudo da Funasa, estão presentes nas Companhias de Saneamento Básico, em maior ou menor escala, independente do arranjo da sua estrutura organizacional e do seu regime jurídico.

Nesta abordagem, há diversos aspectos que podem ser observados e aprofundados para explicar a situação atual dos operadores e da qualidade ruim que o serviço de saneamento básico se apresenta para os indicadores de qualidade de vida para a população brasileira. No que tange

ao escopo deste trabalho, o controle de perdas é um dos indicadores relevantes de qualidade da prestação do serviço que é afetado por todos os aspectos apontados pelo estudo da Funasa.

Na opinião do autor, o controle de perdas, pode ser uma alternativa real e viável para melhorar a saúde financeira e operacional dos operadores dos serviços de saneamento básico de forma a refletir nas políticas de gestão do Saneamento Básico e dos Recursos Hídricos do Brasil.

3.2 Tipos de perdas

Para a SABESP (2020), uma das maiores empresas de saneamento básico da América Latina, as perdas de água nos sistemas de abastecimento, basicamente, correspondem à diferença entre o volume total de água produzido nas estações de tratamento e a soma dos volumes medidos nos hidrômetros instalados nos imóveis dos clientes. Esta abordagem já foi tratada no item 2.2, porém passaremos a aprofundar um pouco mais este conceito a partir deste tópico.

Essas perdas totais de água são divididas em duas parcelas:

Perdas físicas ou reais: correspondem aos volumes de água que não são consumidos, por serem perdidos através de vazamentos em seu percurso, desde as estações de tratamento de água até os pontos de entrega nos imóveis dos clientes. Esses vazamentos ocorrem, principalmente, devido ao desgaste das tubulações com seu envelhecimento e as elevadas pressões. E existem dois tipos de vazamentos: os vazamentos visíveis, que afloram na superfície do pavimento e das calçadas, sendo informados à SABESP pela população e rapidamente reparados; e os vazamentos não visíveis, que não afloram na superfície e cuja localização depende da realização de ações de varredura nas redes e ramais para sua localização, com a utilização de equipamentos por métodos acústicos.

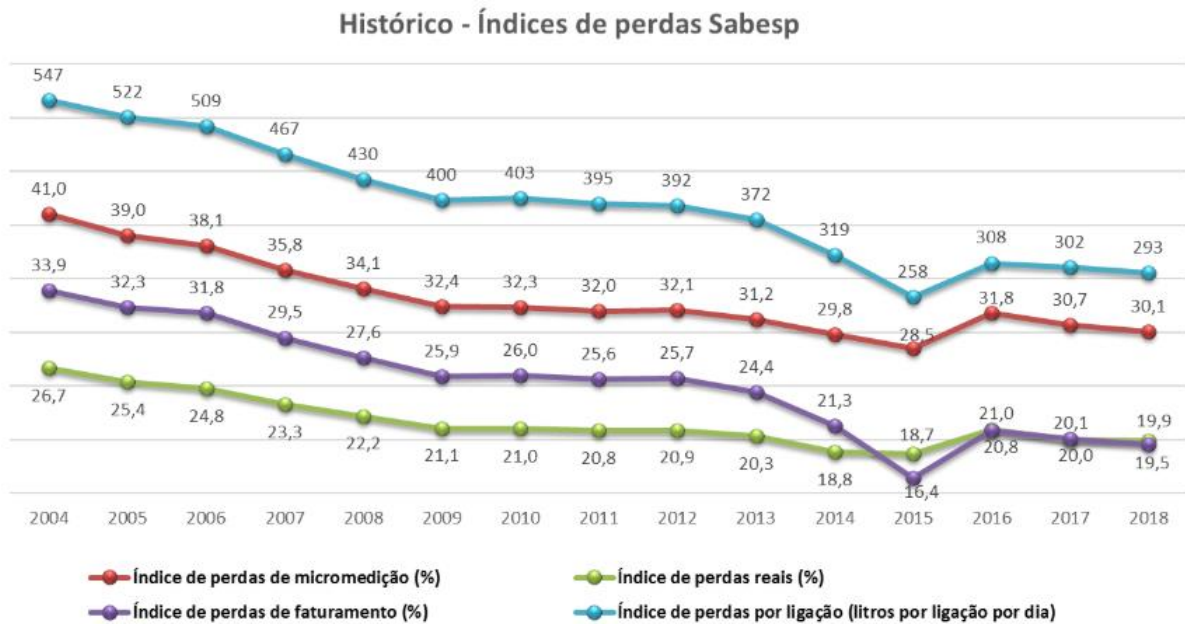
Perdas não físicas ou aparentes: correspondem aos volumes de água que são consumidos, mas não são contabilizados pela empresa, principalmente devido às irregularidades (com fraudes e ligações clandestinas, os chamados “gatos”), e à submedição dos hidrômetros. Assim, a parcela de perdas não físicas ou aparentes representam, basicamente, perda de faturamento da empresa, não equivalendo à perda física do recurso hídrico.

Portanto, o nível de perdas de água nos sistemas de abastecimento está diretamente ligado às condições da infraestrutura instalada e à eficiência operacional e comercial. Não existe

perda “zero”, ou seja, todos os sistemas de abastecimento do mundo, por melhor que seja a infraestrutura e sua operação e manutenção, possuem perdas de água (SABESP, 2020).

A SABESP é um dos operadores brasileiros que mais investiu no controle de perdas, e esta afirmação é o que pode ser observado a partir do **gráfico 2** que mostra a evolução dos indicadores de perdas de água da SABESP, ao longo dos últimos anos:

Gráfico 2 - Evolução dos Indicadores de Perdas de Água da SABESP



Fonte: SABESP, 2020

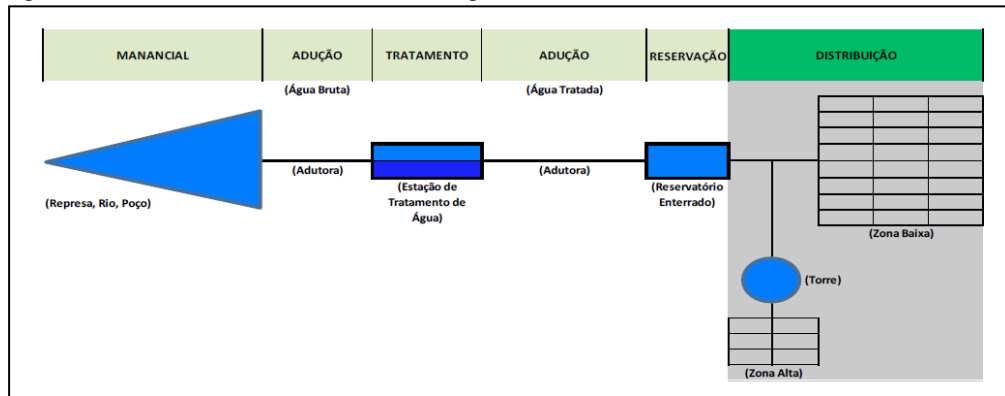
É possível observar no gráfico acima, de dezembro de 2004 a dezembro de 2018, o índice de perdas de água na micromedicação caiu 10,9 pontos percentuais, passando de 41,0% para 30,1%. Nesse mesmo período, o índice de perdas reais, ou físicas caiu 6,8 pontos percentuais, passando de 26,7% para 19,9% (SABESP, 2020).

Apesar de alguns resultados positivos observados pontualmente em algumas Companhias, a realidade brasileira aponta um cenário que requer atenção para o controle de perdas.

Para Tardelli Filho (2015), o abastecimento público de água é, desnecessário justificar, uma das mais importantes infraestruturas urbanas. É, essencialmente, uma estrutura linear, em que prevalecem as tubulações para condução de água, desde a captação em um manancial até a entrega da água potável ao consumidor final, entremeadas pelas instalações de tratamento, reservação, elevação ou redução de pressão. A maior parte das tubulações encontra-se disponível no reticulado urbano, em todas as ruas, associada ao trecho final da ligação do cliente

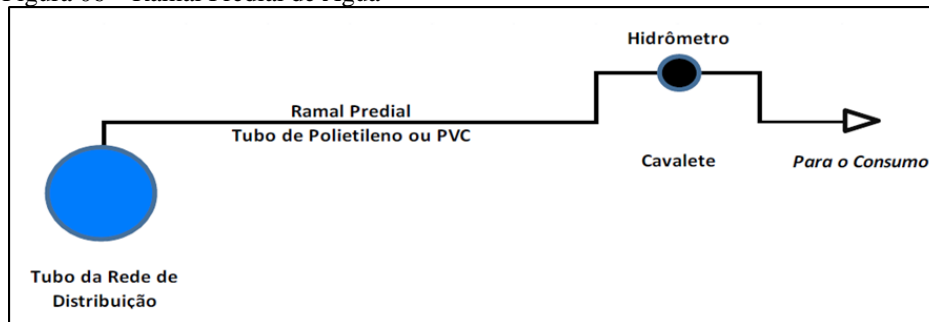
(ramal predial, com hidrômetro, para a medição do consumo e faturamento), compondo o conjunto que se denomina “distribuição”. As figuras 05 e 06 ilustram essas considerações.

Figura 05 - Sistema de Abastecimento de Água



Fonte: TARDELLI, 2015

Figura 06 – Ramal Predial de Água

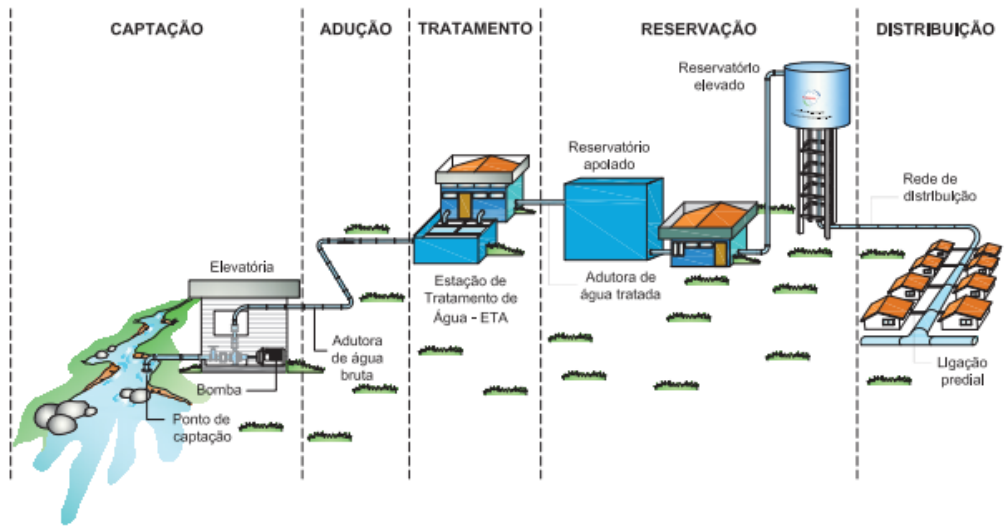


Fonte: TARDELLI, 2015

No processo de abastecimento de água por meio de redes de distribuição podem acontecer perdas do recurso hídrico em decorrência de variadas causas, tais como: vazamentos, erros de medição e consumos não autorizados. Essas perdas trazem impactos negativos para o meio ambiente, para a receita e para os custos de produção das empresas, onerando o sistema como um todo, e em última instância afetando todos os consumidores.

A complexidade do macro sistema de abastecimento, poderá ser verificada na **figura 07** desde a retirada do manancial até a entrega ao consumidor final.

Figura 07 – Macro Sistema de Abastecimento



Fonte: FUNASA, 2015

Para Gonçalves (1998), mesmo em países com água em abundância, as perdas são motivos de preocupação visto que a água, antes de chegar ao consumidor, normalmente deve ser bombeada, tratada, armazenada e distribuída. Todas essas operações exigem equipamentos e instalações onerosas, produtos químicos, energia elétrica e outros custos diretos e indiretos.

As perdas em um sistema de abastecimento de água ocorrem na produção (da captação à estação de tratamento) e/ou na distribuição (após o tratamento):

- a) Na produção, as perdas podem ocorrer nos próprios mananciais (através de assoreamento, retiradas indevidas para irrigação, etc.), acontecendo também em adutoras e/ou linhas de recalque de água bruta, em equipamentos/conexões de estações elevatórias e de tratamento; e
- b) Na distribuição, podem ocorrer perdas em adutoras e/ou linhas de recalque de água tratada, estações elevatórias, reservatórios, redes de distribuição e ramais prediais, e unidades consumidoras.

3.2.1 Perdas na captação e no tratamento

As causas mais comuns de perdas em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) são:

- a) Mão de obra não qualificada;
- b) Rachaduras e/ou problemas de impermeabilidade nos decantadores, filtros e demais partes da Estação de Tratamento de Água (ETA);
- c) Equipamentos inadequados;
- d) Meios de comunicação ineficientes; e
- e) Deficiência de projeto. Estações projetadas ou operadas com deficiências podem ter perdas de até 10% do volume tratado para lavagem dos filtros, conforme Cavalganti Coelho (1996).

As perdas nas captações são recorrentes, pois é notório o sucateamento dos equipamentos já envelhecido das grandes Estações de Tratamento de Água. Isso impacta sua qualidade na produção que podem afetar a população em geral, tal qual o exemplo da CEDAE, em janeiro de 2020, conforme reportagem amplamente divulgada que citou “Falta de Investimentos do Governo na CEDAE Pode Ser Responsável por Crise Hídrica” (2020).

A perdas na captação e no tratamento também precisam ser analisadas com a qualidade da tomada de água e seus afluentes. A preocupação é decorrente do fato de muitas das empresas de saneamento básico estarem tratando rios que são verdadeiros esgotos e tendo-os que transformar em água potável, realidade apontada por Trigueiro (2020), em sua reportagem no portal G1. Estes fatos exige a aplicação de maior quantidade de produtos químicos, que são aplicados em toneladas, conforme relatado em reportagem do Jornal do Brasil (CORTÊS, 2020).

A qualidade da água que chega para as Estações de Tratamento de Água, pressiona os processos operacionais, pois exigem recorrência na retrolavagem dos filtros, que dentro de modelos das práticas atuais não possuem os recursos de recirculação das águas, e gera o descarte de volumes que poderiam ser aduzidos para a população. A recirculação das águas também ajuda na redução do uso de produtos químicos, pois toda água que adentra a estação de tratamento, já recebeu dosagem de coagulantes e ao bombear esta água para descarte, além de jogar fora produtos químicos, estamos também desperdiçando energia. Estes são exemplos de tipos de desperdícios que também podem ser contabilizados em perdas e estão citados em diversos trabalhos técnicos, conforme o Estudo do Reaproveitamento da Água de Lavagem de

Filtro na ETA - Anápolis/GO publicado no III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental de Goiânia/GO, entre os dias 19 e 22 de novembro de 2012 (2012).

3.2.2 Perdas na reservação

Conforme Coelho (1996), na reservação podem ocorrer perdas elevadas devido aos seguintes fatores:

- a) Rachaduras e/ou permeabilidade das paredes do reservatório;
- b) Extravasamento devido à operação deficiente;
- c) Mão de obra não qualificada; e
- d) Meios de comunicação ineficientes ou inadequados;
- e) Falta de uso de tecnologia de monitoramento.

Os problemas citados por Cavalcanti Coelho, também ocorrem pelo abandono dos reservatórios de distribuição de água por parte das autoridades competentes. Este abandono potencializa todos os efeitos já citados pelo experiente professor. O exemplo da cidade de Ouro Preto – MG, foi relatado no jornal digital Lampião, outubro de 2018, com a reportagem “População Sofre com Abandono dos Reservatórios de Água em Ouro Preto” (2018).

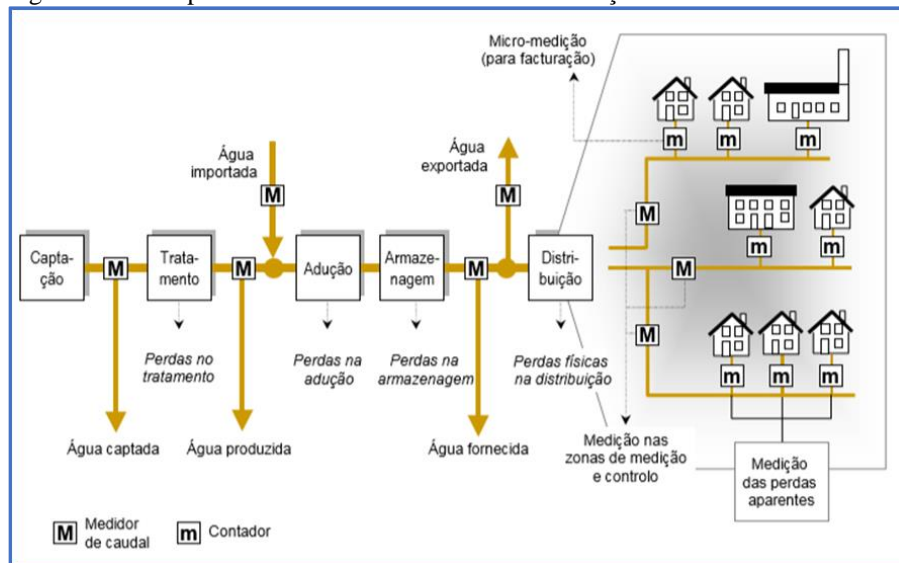
Além do abandono por questões da administração executiva, direta ou indireta, também há o abandono de reservatórios por conta dos aspectos sociais quanto ao avanço da violência urbana que ocorre em áreas de morros e em bairros mais elevados de muitas cidades brasileiras, visto que esses são locais apropriados para que os reservatórios tenham o aproveitamento da dinâmica hidráulica. Considerando que os morros das grandes cidades brasileiras sofrem com o problema da degradação social e o avançamento do processo de favelização, há o efeito concomitante do crescimento da violência urbana. Esta é uma situação comumente observada na cidade do Rio de Janeiro, mas não é uma exclusividade desta cidade e pode ser observada por outras regiões brasileiras. Este abandono leva aos mesmos problemas citados pelo professor Cavalcanti Coelho, contudo carrega ainda o problema adicional de os reservatórios serem perfurados por projeteis balísticos, que são deflagrados por confrontos entre policiais e criminosos, ou mesmo criminosos com criminosos, por disputas de áreas de tráfico de drogas. Um exemplo desta fato, é relatado no jornal O Estadão, em setembro de 2015, Reservatório de Água é Perfurado Após Tiroteio na Zona Norte do Rio de Janeiro – Brasil (2015).

3.2.3 Perdas na macrodistribuição

Para Miranda (2002), a compreensão da dimensão do problema das perdas de água passa por uma visão das principais fases de um sistema de abastecimento de água. A **figura 08**, ilustra um sistema típico destacando as unidades que o compõem e os pontos de entrada e saída de água.

Em relação à ilustração com os componentes de um sistema típico de abastecimento de água, convém comentar que, para a realidade atual dos sistemas brasileiros, o número de pontos de macromedição talvez seja excessivo, devendo esse arranjo ser adaptado em função das características locais de cada sistema, das condições econômico-financeiras e da capacidade do operador em manter em perfeito funcionamento os pontos de medição.

Figura 8 – Principais Elementos do Sistema de Distribuição



Fonte: COELHO; LOUREIRO; ALEGRE, 2006

Registra-se que o balanço de águas normalmente é calculado para um período de um ano, considerando os indicadores apresentados a seguir:

Água Captada: volume anual de água obtida a partir de captações de água bruta para entrada em estações de tratamento de água (ou diretamente em sistemas de adução e de distribuição);

Água Bruta, Importada ou Exportada: volume anual de água bruta transferido de, e para, outros sistemas de abastecimento de água (as transferências podem ocorrer em qualquer ponto entre a captação e a estação de tratamento);

Água Fornecida ao Tratamento: volume anual de água bruta que é aduzida às instalações de tratamento;

Água Produzida⁴: volume anual de água tratada que é fornecida ao sistema de adução ou diretamente ao sistema de distribuição;

Água Tratada, Importada ou Exportada⁵: volume anual de água tratada transferido de, e para, outros sistemas de abastecimento de água (as transferências podem ocorrer em qualquer ponto a jusante do tratamento);

Água Fornecida à Adução: volume anual de água tratada que é aduzida ao sistema de adução;

Água Fornecida para Distribuição⁶: volume anual de água tratada que é aduzida ao sistema de distribuição;

Água Fornecida para Distribuição Direta: diferença entre a **Água Fornecida para Distribuição** e a **Água Tratada Exportada** (não sendo possível separar a adução da distribuição, a água fornecida para distribuição direta corresponde à diferença entre a **Água Fornecida à Adução** e a **Água Tratada Exportada**);

Água Entrada no Sistema: volume anual introduzido na parte do sistema de água que é objeto do cálculo do balanço de águas;

Consumo Autorizado: volume anual de água, medido ou não medido, fornecido a consumidores registrados, ao próprio operador e a outros que estejam implícitas ou explicitamente autorizados a fazê-lo para usos domésticos, comerciais e industriais. Inclui a **Água Exportada**.

Nota (1): O consumo autorizado pode incluir treinamento e combate a incêndios, lavagem de canalizações e coletores de esgotos, lavagem de reservatórios, lavagem de ruas, rega de espaços verdes municipais, abastecimento a caminhões pipas, alimentação de fontes públicas e chafarizes, proteção contra congelamento, fornecimento de água para obras, etc. Este consumo pode ser faturado ou não faturado, medido ou não medido, de acordo com a prática local.

⁴ Caso exista, o volume anual de água sem tratamento prévio que é distribuído aos consumidores também deve ser contabilizado como **ÁGUA PRODUZIDA**. A exemplo de clientes industriais e prefeituras.

⁵ Da mesma forma que o anterior, caso exista, o volume anual de água sem tratamento prévio que é importado e distribuído aos consumidores também deve ser contabilizado como **“ÁGUA TRATADA”** no contexto do balanço de águas.

⁶ Também aqui, caso exista, o volume anual de água sem tratamento prévio que é distribuído aos consumidores deve ser contabilizado como **“ÁGUA TRATADA”** no contexto do balanço de águas.

Nota (2): O consumo autorizado inclui os vazamentos e desperdícios, por parte de clientes registrados, sejam eles medidos ou não.

Perdas de Água: diferença entre a **Água Entrada no Sistema** e o **Consumo Autorizado**. As perdas de água podem ser consideradas para todo o sistema, ou calculadas em relação à subsistemas conforme sejam a adução de água bruta e o sistema de adução ou o de distribuição de água tratada. Em cada caso os componentes do cálculo são considerados em conformidade com a situação. As **Perdas de Água** dividem-se em **Perdas Reais** (ou **Físicas**) e **Perdas Aparentes** (ou **Não Físicas**).

Perdas Reais (ou **Físicas**): perdas físicas de água do sistema em pressão, até o ponto de medição do cliente. O volume anual de perdas através de todos os tipos de fissuras, rompimentos e extravasamentos ocorridos na rede, nos reservatórios e nas ligações prediais, até o ponto de medição, depende da frequência, da vazão e da duração média de cada vazamento.

Nota (3): Apesar das perdas físicas localizadas a jusante do hidrômetro do cliente se encontrarem excluídas do cálculo das **Perdas Reais** (ou **Físicas**), são muitas vezes significativas (em particular quando não há hidrômetro) e merecedoras de atenção no contexto dos objetivos da gestão dos consumos.

Perdas Aparentes (ou **Não Físicas**): contabiliza todos os tipos de imprecisões associadas às medições da água produzida e da água consumida, e ainda o consumo não autorizado (por furto ou uso ilícito).

Nota (4): Os registros por defeito dos hidrômetros de água produzida, bem como registros por excesso em hidrômetros de clientes, levam a uma subavaliação das **Perdas Reais** (ou **Físicas**). Os registros por excesso dos macromedidores de água produzida, bem como registros por defeito em hidrômetros dos clientes levam a uma sobre avaliação das **Perdas Reais** (ou **Físicas**).

Água Não Faturada: diferença entre os totais anuais da **Água Entrada no Sistema** e do **Consumo Autorizado Faturado**. A **Água Não Faturada** inclui não só as **Perdas Reais** (ou **Físicas**) e **Aparentes** (ou **Não Físicas**), mas também o **Consumo Autorizado Não Faturado**.

Nota (5): O consumo de água por clientes autorizados registrados que pagam indiretamente por meio de impostos locais ou nacionais, ou ainda por encontro de contas, é considerado como consumo autorizado faturado para os efeitos do cálculo do balanço de águas.

3.2.4 Perdas na microdistribuição

Cavalcanti Coelho (1996) aponta que as perdas na rede principal ocorrem de forma semelhante às perdas em adutoras, tendo como fator agravante os problemas de deficiência do cadastro técnico da rede. Nos ramais prediais a perda se dá de maneira semelhante à da rede, acrescidas pelo uso de padrões de ramais prediais inadequados. Pode-se citar, como perda adicional, a existência de ramais prediais clandestinos que se deve ao cadastro de usuários deficiente e à falta de conscientização da população.

Como explica Luiz Celso Braga Pinto (Apud SILVA et al., 2016), nas redes de distribuição de água nas cidades, há evidências do uso de material de má qualidade nas tubulações antigas de ferro fundido. Os projetos inadequados, excesso de pressão no período noturno e a qualidade da água também influenciam na corrosão das redes.

A deterioração das redes e ramais ao longo dos anos pode provocar rompimentos nas tubulações, o que gera vazamentos em que a água é escoada pelas redes de esgoto ou pelas redes de água pluvial, impossibilitando que o problema seja visivelmente detectado, muitas vezes durante um período bastante prolongado, Conforme Morais, Cavalcante e Almeida (2010).

Conforme já abordado pela experiência da SABESP (2020), existem vazamentos que não afloram e que precisam ser investigados por utilização de métodos e equipamentos. Estes tipos de vazamentos são classificados por perdas físicas ou reais e podem ocorrer em toda a extensão da tubulação de distribuição, contudo ocorrem mais comumente nos pontos de entrega nos imóveis dos clientes e pelo principal motivo de desgaste das tubulações com seu envelhecimento e as elevadas pressões.

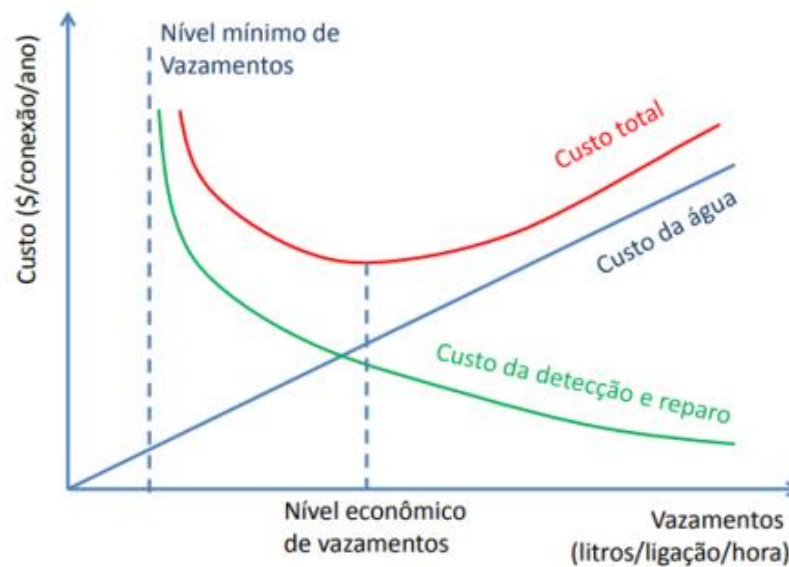
Quanto ao tempo de ocorrência destes tipos de vazamento, eles podem perdurar por alguns dias, meses ou por anos, dependendo da política do controle ativo de vazamentos. Fator que requer atenção, pois individualmente estes vazamentos apresentam pequenas vazões, entretanto, constituem-se em parcela significativa das perdas por vazamentos, pois ocorrem por longos períodos de tempo (DINIZ, 2012).

Estes pontos abordados pelos autores representam um dos principais desafios para os técnicos e analistas que atualmente enfrentam a tarefa de operar os serviços no setor de saneamento básico. Lidar com problemas de perdas com a dificuldade de localizar os vazamentos que são inerentes das tubulações e conexões de qualquer rede de distribuição de água. A partir desta contexto, pode-se reconhecer que dentre os indicadores que podem ser

utilizados em pesquisas de perdas, entre estes encontra-se o Nível Econômico de Perdas (NEP) proposto também pela IWA - *International Water Association*, para perdas aparentes (NEPa) e reais (NEPr), também denominado de NEV (nível econômico de vazamentos), que é o ponto de equilíbrio numa relação de custo benefício, ou seja, o ponto acima do qual qualquer outra redução obtida incorreria num excesso de custo, acima dos benefícios derivados dos ganhos (DE SOUSA, 2011).

O nível econômico de perdas pode ser observado no **gráfico 3**, onde se busca o equilíbrio entre o valor investido para controle de perdas e o resultado efetivo.

Gráfico 3 – Nível Econômico de Perdas



Fonte: GO ASSOCIADOS; TRATA BRASIL, 2018

O custo da água é proporcional à faixa de tempo compreendida entre o início e o reparo dos vazamentos. Quando uma empresa realiza detecções de perdas com baixa frequência de revisão em campo, há maior probabilidade de que vazamentos não sejam identificados. Por conta disso, os custos decorrentes dessas perdas são maiores (curva do custo da água). Do mesmo modo, o custo de detecção varia conforme as frequências nos ciclos de identificação das perdas. Uma empresa com elevado nível de localização de vazamentos terá um maior custo para o programa, em contraste com o cenário onde é executado um plano com uma menor taxa de detecção (curva do custo da detecção e reparo). Assim, o nível econômico de vazamentos equivale ao volume no qual o custo do recurso hídrico perdido é igual ou menor ao custo da detecção e do reparo (ponto mínimo da curva de custos totais, onde o custo total é igual ao custo da água somado ao custo de detecção e reparo). Já o nível mínimo de vazamento corresponde ao volume de perdas que não pode ser reduzido por limitações de tipo tecnológico.

Conseqüentemente, ainda nos sistemas de abastecimento de água considerados eficientes, haverá um volume mínimo de água perdido, conforme exemplificada pela consultoria GO Associados em parceria com o Instituto Trata Brasil (2018).

3.2.5 Perdas nas unidades de consumo

Para Coelho (1996), as perdas nessas unidades ocorrem das seguintes formas:

- a) Desperdício de usuários sem hidrômetros devido ao abuso ou mesmo defeito nas instalações prediais de água;
- b) Perdas por submedição devido à falta de uma manutenção corretiva e preventiva dos hidrômetros instalados;
- c) Perdas por submedição devido ao superdimensionamento de hidrômetros; e
- d) Desvio fraudulento do hidrômetro ou by-pass, bem como intervenções por parte do usuário visando alteração no funcionamento do hidrômetro (Coelho, 1996).

O exemplo da empresa BRK Ambiental, em seu blog Saneamento em Pauta (2019), cita que os vazamentos domésticos, que muitas vezes são invisíveis e difíceis de identificar, podem provocar grandes transtornos. Além disso, o impacto no uso consciente de água é enorme. Litros e mais litros que poderiam ser destinados ao uso das famílias são perdidos em meio a descargas desreguladas e canos danificados. O desperdício gera um problema para toda a sociedade, mas também pode repercutir diretamente no bolso do consumidor. O volume que é desperdiçado nos vazamentos continua sendo computado no hidrômetro e pode fazer um aumento expressivo na conta de água mensal.

O jornal Gazeta do Povo (2012) publicou que um problema de vazamento é capaz de interferir na estrutura do imóvel. Ter um vazamento em casa já é complicado, quando ele envolve outro imóvel, que fica abaixo ou ao lado do seu, a situação parece ser mais complexa em casos de apartamentos, pois podem danificar partes ou estruturas principais do imóvel por conta de vazamentos constantes e imperceptíveis.

Cabe o esclarecimento que as perdas internas nas unidades de consumo, não fazem parte do escopo deste trabalho, podendo ser matéria de estudos futuros. As perdas de água nas partes internas dos imóveis é um tema sensível e interessante para o debate acadêmico visto que afeta

a vida das pessoas e instituições em geral, mas não está sendo abordado neste trabalho por não ser o foco do autor.

3.3 Boas práticas no controle de perdas

Segundo Gonçalves (apud FUNASA, 2014b, p. 17), as perdas d'água são medidas através de indicadores de desempenho estabelecidos, caracterizando-se como indicador estratégico, dada sua forte vinculação com muitos processos organizacionais, sejam eles processos principais, de apoio ou gerenciais. Muitas são as métricas que caracterizam as perdas d'água: umas a medem em %, outras em litros/ligação ativa por dia, outras em % ou litros/ligação por dia, porém separando em perda real ou aparente ora englobando ambas. A forma de medir depende do grau de desenvolvimento das organizações de saneamento.

As organizações de saneamento, através de seus responsáveis pela gestão, vêm medindo suas perdas, historicamente representada pelo **Quadro 7** de evolução da métrica de perdas, a seguir representada:

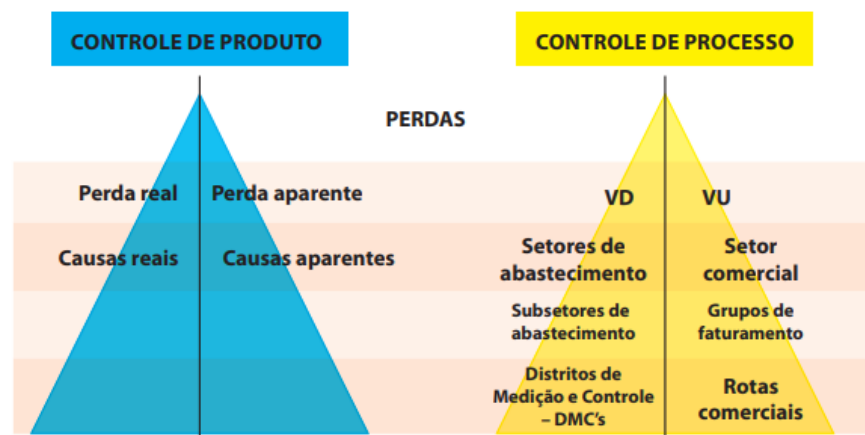
Quadro 7 - Evolução da Métrica de Perdas

Época	Sistemática de mensuração das perdas	Comentários/Tendências
Anterior a 2000	Perda em %, segundo Sistemática não padronizada.	Sistemática abandonada, dado o fato deste indicador ter influência do consumo per capita e por impossibilitar comparações entre Autarquias.
	Indicadores de perdas reais e aparentes estão sendo estudados.	Algumas ORGANIZAÇÕES DE SANEAMENTO começam a praticar este controle, partindo da estratégia de benchmarking
De 2000 a 2006	Perda em litros/ligação.dia, com ênfase no INDICADOR (fonte: SISPERDAS da SABESP).	Sistemática adotada a partir de perdas específicas (por ligação ativa ou Km de rede).
	Surgem indicadores de perdas reais e aparentes.	Dificuldade na aplicação, salvo exceções praticadas por algumas organizações de saneamento.
A partir de 2006	Perda em litro/ligação.dia, porém com mais ênfase nas VARIÁVEIS (VD e VU).	Sistemática adotada a partir do controle de VD e de VU, desdobrando-se o controle de indicador para as variáveis.
	Os indicadores de perdas reais e aparentes continuam em fase de prospecção.	Dificuldades conhecidas de aplicação.

Fonte: FUNASA, 2014b, p. 17

Observando o que é apresentado na **figura 09** de controle produto versus controle de processo, partindo de uma vasta gama de avaliação de desempenho operacional, duas são as formas possíveis de caracterizarmos as perdas d'água de um sistema de abastecimento de água de uma cidade ou de uma região: a primeira, como a soma das perdas reais (física) com as perdas aparentes (não física), enquanto a segunda como sendo a subtração de volumes disponibilizados de volumes utilizados nos Manual SISPERDAS da SABESP e Manual DTA A2 – PNCDA (FUNASA, 2014b).

Figura 9 – Controle Produto versus Controle de Processo



Fonte: (FUNASA, 2014b, p. 18)

O controle de produtos versus o controle de processos é a linha divisória entre duas doutrinas de gestão: a americana e a japonesa, esta última melhor influenciando o controle das perdas d'água desde os finais da década de 80, quando da chegada de Sistema de Gestão pela Qualidade ao Brasil, nucleada pela UFMG (CAMPOS, Vicente Falconi). A essência desta doutrina, em contraposição à americana, se baseia no **CONTROLE DE PRODUTO**, através de **ITENS DE CONTROLE** (perdas, por exemplo), porém com forte **CONTROLE** de **ITENS DE VERIFICAÇÃO** (VD e VU, por exemplo). Duas frentes de controle são estabelecidas: uma no **processo** visando as variáveis (por grande parte da força de trabalho, fundamentado na essência do **CONTROLE TOTAL**), outra no **produto** visando o indicador (pelas Lideranças) (FUNASA, 2014b, p. 18).

Ampliaram-se as frentes de controle, pois o modelo americano, com forte ênfase no **PRODUTO** (perdas), não tinha visão causa x efeito, a partir da constatação de elevações do índice, não se tinha clareza da causa das elevações ou das quedas das perdas. O foco passou, portanto, a ser o **CONTROLE DE VARIÁVEIS** (VD e VU), medidos em setores coincidentes ou não, com forte ação de **PADRONIZAÇÃO**, porém com muita preocupação no **CONTROLE**

DAS VARIABILIDADES (desvio-padrão é a principal mensuração das variabilidades) (FUNASA, 2014b, p. 18).

As grandes diferenças entre controle do produto (controle de perdas, por exemplo) e o controle do processo, este último focado nas principais variáveis causadoras das perdas, estão apresentados no Quadro 8, a seguir:

Quadro 8 – Diferenças entre Controle do Produto e Controle do Processo

Controle do Produto	Controle do Processo
Detectar defeitos	Prevenir defeitos
Separar itens bons de ruins	Evitar itens ruins
Trabalha com limites de especificação	Trabalha com limites de controle
Adota a inspeção	Adota o controle (Ciclo do PDCA)
Atuam o Operador ou o Inspetor	Todos os envolvidos atuam

Fonte: (FUNASA, 2014b, p. 22)

Mesmo que alguns resultados positivos já sejam observados, conforme o exemplo da SABESP, segundo o Professor Mário Augusto Baggio, o reconhecimento de que as perdas brasileiras ainda se encontram muito elevadas e há ainda uma etapa anterior ao controle de perdas, que é a auditoria operacional, que deve ser precedida a um planejamento, ou plano de controle de perdas. Neste caso, a auditoria operacional é necessária para conhecer o sistema de abastecimento de água, todos os seus potenciais e imperfeições, além de conhecer os fenômenos das perdas, de forma a poder tipificá-las, fazendo uso de várias ferramentas, tais como modelagens hidráulicas, balanços hídricos aplicados nos modelos Top-down (de cima para baixo) e Botton-up (de baixo para cima) seguindo o modelo da IWA – *International Water Association* e concluindo com o Modelo do Nível Econômico de Perdas – NEP. Esse é o esforço necessário para que possamos conhecer nossas perdas no seu piso e teto (ABES, 2020a).

Em se tratando de balanço hídrico, conforme preconizado pela Associação Internacional da Água – IWA - *International Water Association*, definem-se perdas como toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional.

O volume de entrada e o consumo autorizado são extraídos do Balanço Hídrico da IWA - *International Water Association*, conforme **figura 10** que trata do modelo de balanço hídrico.

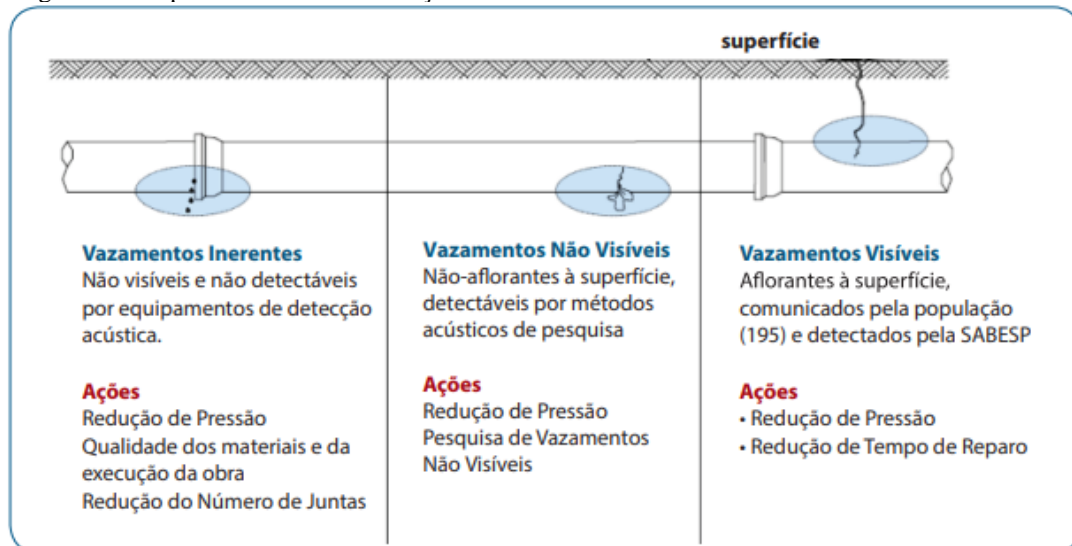
Figura 10 – Balanço Hídrico da Associação Internacional da Água



Fonte: FUNASA, 2014b

A partir da figura 11 é possível observar como ocorrerem, de forma predominante, os tipos de vazamentos que caracterizam as perdas reais.

Figura 11 – Tipos de Vazamentos e Ações de Combate às Perdas Reais



Fonte: FUNASA, 2014b

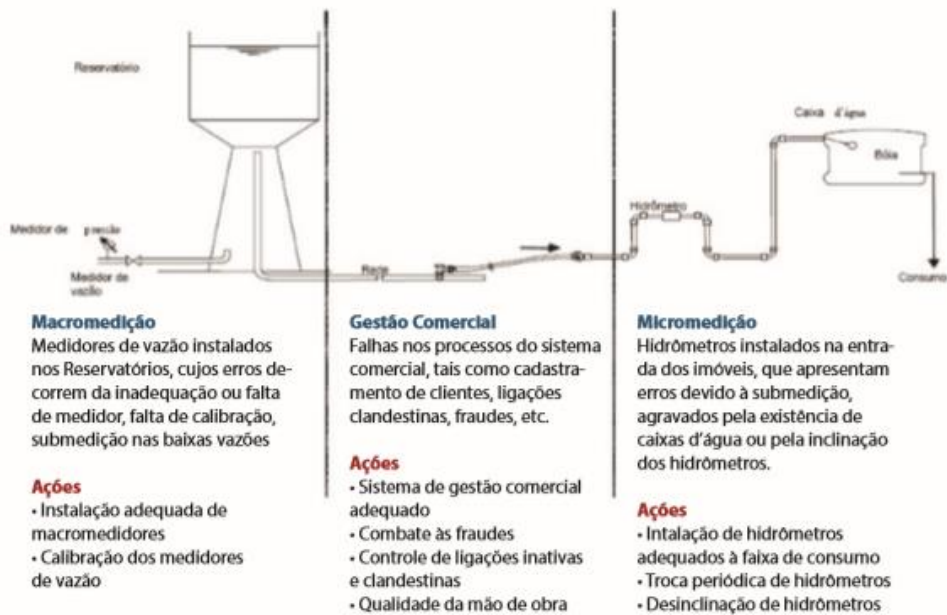
Ao analisarmos a figura 11, quanto aos tipos de vazamentos, é possível descrever que vazamentos inerentes são aqueles que ocorrem e não são detectáveis por equipamentos de detecção acústica. Para aplicar ações de controle, recomenda-se a redução da pressão, aplicação de materiais de melhor qualidade, redução de juntas e conexões. Vazamentos não

visíveis são aqueles que não afloram à superfície e podem ser detectáveis por métodos de pesquisa acústicas. Para aplicação de ações de controles, recomenda-se a redução da pressão e pesquisa de vazamentos. Vazamento visíveis são aqueles que afloram à superfície e que normalmente são comunicados pela população pelas opções de canais de reclamações. Considerando que há impacto na rotina da sociedade ou na imagem do operador, as ações incluem o reparo do vazamento no menor tempo possível e a redução da pressão.

Diferentemente das perdas reais, as perdas aparentes ocorrem por distintos componentes, requerendo ações distintas, que passamos a detalhar, conforme apresentado na figura 12.

As perdas aparentes ocorrem normalmente por problemas de controle, podendo ocorrer durante todo o processo deste a captação até a entrega ao cliente final. Em termos de macromedição podem existir medidores de vazão instalados em redes e reservatórios, cujo ocorram erros decorrentes de adequação, calibração ou falta de medidores ou mesmo submedição em baixas vazões. Para aplicação de ações de controles, recomenda-se a instalação adequada de medidores e a calibração dos medidores de vazão. Em caso de gestão comercial, ocorrem falhas nos processos do sistema comercial como cadastramento, ligações clandestinas e fraudes (“gatos de água”). Para aplicação de ações de controles, recomenda-se a instalação ou modernização do sistema de gestão comercial, ações de combates às fraudes, controles de ligações clandestinas e inativas, e o efetivo treinamento da mão de obra técnica para elevar a qualidade dos serviços. Por fim, a micromedição também apresenta muitos problemas de submedição, por questões que envolvem inclinação de micromedidores, pátiô de hidrômetros velhos e não dimensionados adequadamente a necessidade do cliente. Todos estes itens são agravados pela existência da caixa d’água que impõe a operação em baixas vazões que maximizam a submedição. Para aplicação ações de controles, recomenda-se instalação de medidores adequados a faixa de consumo, renovação periódica do pátiô de hidrômetros e desinclinação dos hidrômetros.

Figura 12 – Tipos de Perdas Aparentes e Ações de Combates



Fonte: FUNASA, 2014b

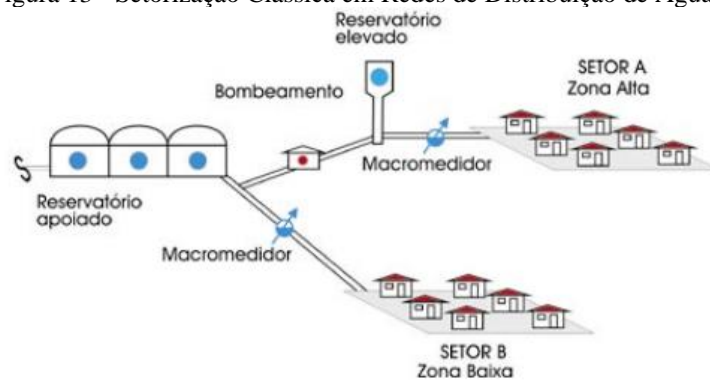
Para controlar, localizar e reduzir as quantidades de vazamentos nas áreas de redes, é recomendado o método de divisão dos setores. Tendo em vista a complexidade dos sistemas de abastecimento de água, a divisão em sistemas menores, tais como: captação, tratamento, adução, reservação e distribuição, permitindo analisar individualmente cada componente do sistema e definir ações que proporcionem uma gestão mais adequada (GOMES, 2011).

Segundo Morrison (Apud GOMES, 2011), as redes de distribuição de água devem ser divididas em setores adequadamente dimensionados, utilizando o conhecimento operacional da rede, dados hidráulicos de pressão e vazão, limites naturais tais como rios, ferrovias, estradas e topografia da cidade, de modo que a área seja dividida em zonas de pressão adequadas.

Segundo Gomes (2011) a setorização traz inúmeras vantagens, porém há algumas dificuldades para implantação, como falta ou desatualização de cadastro técnico das redes de distribuição para verificação dos limites, obtenção da estanqueidade dos setores, ocorrência de problemas de qualidade da água e, durante a fase de implementação, poderão ocorrer dificuldades ao nível do fornecimento de água, com eventuais reclamações de clientes.

Gomes et al (2007), apresentam a setorização clássica, ponderando que as grandes extensões das redes de distribuição de água necessitam ser divididas em setores que possibilitem um melhor gerenciamento, conforme demonstra a figura 13. Observa-se, porém, que em muitos casos, apesar de serem criados os setores de abastecimento, muitos não possuem os macromedidores de vazão instalados, dificultando o gerenciamento das perdas de água.

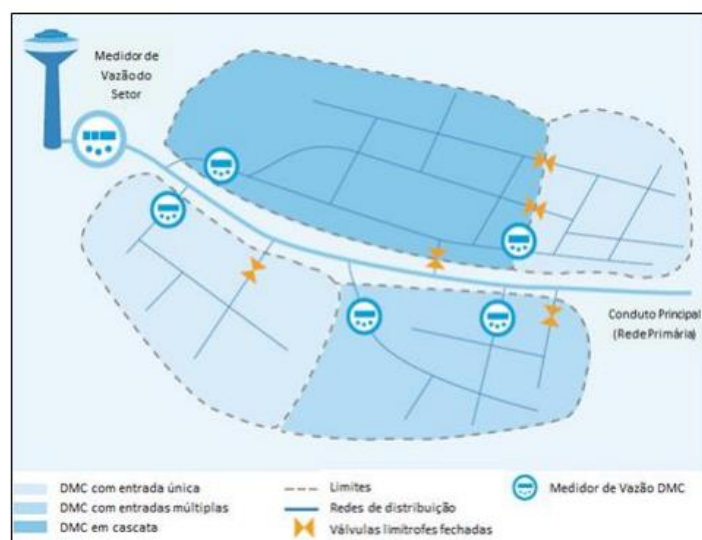
Figura 13 - Setorização Clássica em Redes de Distribuição de Água



Fonte: GOMES et al., 2007

Observados os requisitos da Norma Brasileira NBR 12.218 para projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público (ABNT, 2017), e conforme abordado por José do Carmo de Souza Júnior (2014) os distritos de medição e controle (DMC's), são áreas de controle menores, obtidas a partir da subdivisão dos setores de abastecimento de água. A partir dos DMC's é possível estabelecer o gerenciamento das pressões e vazões nestas áreas de menor abrangência, visando reduzir as perdas de água que ocorrem nos sistemas de distribuição. A figura 14 apresenta a configuração típica em DMC's, onde é possível observar DMC's estabelecidos com medição de vazão em uma única entrada de água (o mais recomendado, pois facilita o controle), DMC's com entradas múltiplas (mais de um medidor de vazão), ou ainda DMC's em cascata (a água é medida sequencialmente em um DMC menor).

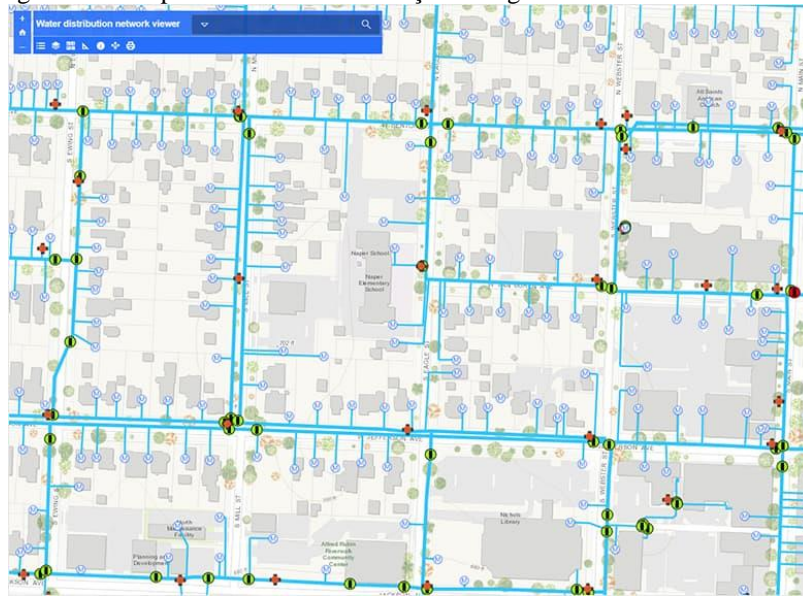
Figura 14 – Configuração Tática em Distritos de medição e Controle



Fonte: JÚNIOR, 2014

Em termo práticos, os DMC's podem ser visualizados fisicamente pelo mapa de distribuição de redes de água, conforme demonstrado na figura 15.

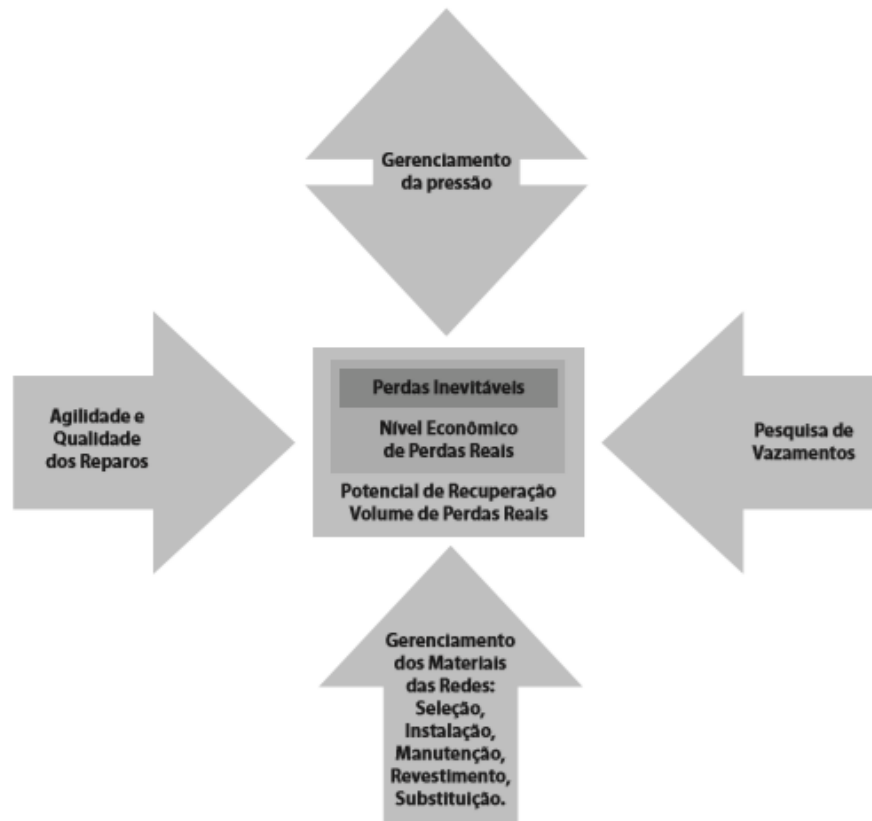
Figura 15 – Mapa de Rede de Distribuição de Água



Fonte: IMAGEM, 2020

Ao atuar para o controle das perdas, o operador precisa adotar uma estratégia dentre suas opções, apresentamos a opção da Cruz de Lambert (figura 16) e Cruz de Ataque as Perdas Aparentes (figura 16), que são apresentadas no relatório FUNASA de Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água (2014b).

Figura 16 – Cruz de Lambert para Combate as Perdas Reais

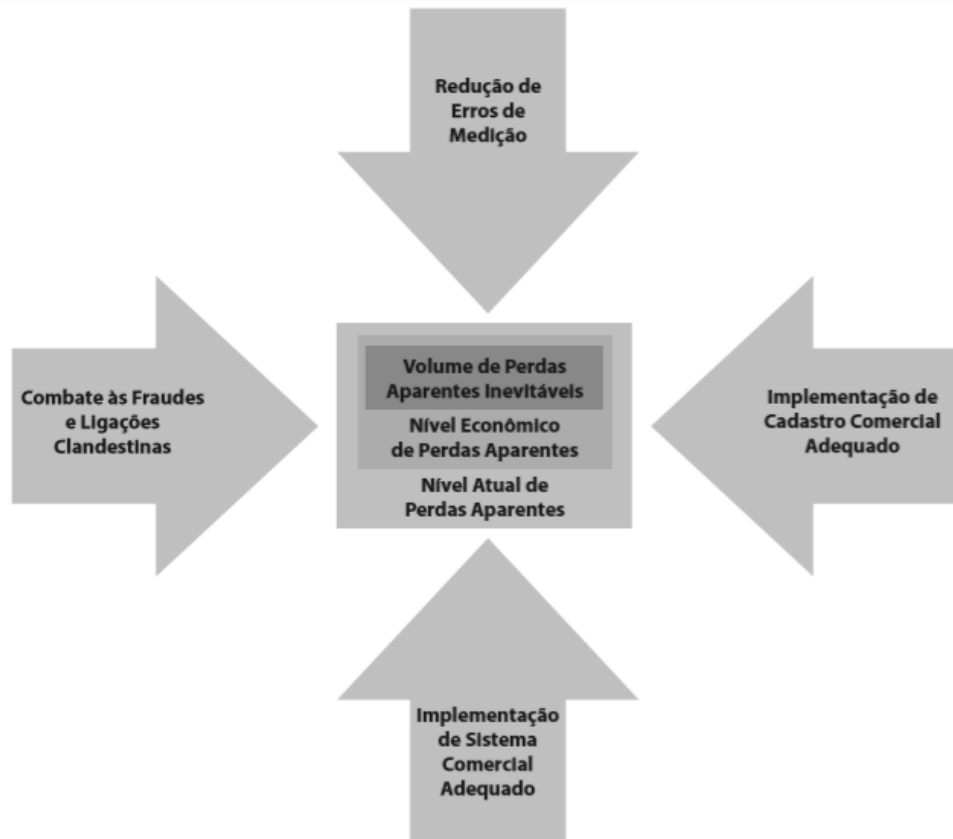


Fonte: FUNASA, 2014b

Segundo Munhoz et al (2017) a Cruz de Lambert, demonstrada na **figura 16**, é uma estratégia para reduzirmos as perdas reais de água. É necessário a criação de um processo estruturado de trabalho, onde quatro pilares de atividades se encontram. O Gerenciamento das Pressões; a Rapidez e qualidade dos Reparos; o Controle Ativo de Vazamentos e o Gerenciamento da Infraestrutura são ações de trabalho essenciais para obtermos soluções a perdas reais.

Similarmente à cruz de Lambert, a partir do mesmo conceito, também se criou a cruz da estratégia de ataque às perdas aparentes, conforme figura 17 a seguir:

Figura 17 – Cruz de Ataque às Perdas Aparentes



Fonte: FUNASA, 2014b

Segundo Biasutti (2016), os quatro componentes primários da gestão de perdas aparentes são: redução de erros de medição; combate as ligações clandestinas e fraudes; melhorias no sistema comercial e qualificação de mão de obra.

A partir do exposto anteriormente, o presente tópico de boas práticas não pretende esgotar as opções e alternativas para o operador, mas chama a atenção para a necessidade de ferramentas fundamentais a proposta de melhoria de indicadores de perdas adequados a necessidade brasileira.

3.3.1 Índices e indicadores de perdas

O aprendizado dos últimos anos e a experiência dos técnicos do setor de saneamento, apontam que é preciso medir para controlar. Para este objetivo, os índices e indicadores são poderosas ferramentas de gestão. Essas ferramentas evoluíram nos últimos anos e atualmente apresentam um amplo leque de aplicabilidade.

Independente do formato, da utilização e do uso cotidiano de cada operador do setor de saneamento, cabe o registro que não há índice ou indicadores perfeitos e que apresentem soluções completas ao problema de que propõem, logo é necessário um amplo domínio deste tema de forma a permitir o trabalho com uma cesta de opções.

O balanço hídrico que é um dos principais objetivos do controle de produção de um operador do setor de saneamento, não é em si só, qualquer inovação, mas sim os conceitos de perdas por águas não faturadas reconhecido pelo acrônimo em inglês NRW – Non-Revenue-Water, que são as somas de três tipos de perdas: a) perda aparente; b) perdas reais e c) perdas por consumo autorizado e não faturado. Este conceito é denominado de consumo de água não faturado (CANF).

Conforme apresentado pelo professor Mário Augusto Baggio (ABES, 2020c), na palestra proferida para o canal do Youtube da ABES Saneamento, na Série Seminário de Perdas – Metodologia de Cálculo dos Índices de Perdas (Webinar -5), devemos nos questionar quais são os caminhos a seguir para termos melhores controles de perdas:

a) Controle das Perdas?

- a) Em volume perdido (m³);
- b) Em simples %;
- c) Em litro / ligação / dia;

b) Non-Revenue-Water?

- a) Em volume perdido (m³);
- b) Em simples %;
- c) Em litro / ligação / dia;

c) Controle das Perdas e Non-Revenue-Water?

- a) Em volume perdido (m³);
- b) Em simples %;
- c) Em litro / ligação / dia;

Para controlar as perdas ou a CANF, precisamos de indicadores, dentre as opções:

a) Indicadores de Perdas Totais (Fórmulas 2, 3, 4, 5, 6 e 7):

- a) Em volume perdido (m³) por sistema ou empresa;
- b) Em simples percentagem: mensal (expedita); trimestral (tendência); anual (comportamental); pro-rata (mensal, trimestral ou anual);

- c) Em litro / ligação / dia: mensal; trimestral; anual; pro-rata (mensal, trimestral ou anual);

Observação: Em nenhum destes índices é possível permitir a comparação entre sistemas e empresas distintas.

$$PERDAS = Volume\ de\ Entrada - Consumo\ Autorizado \quad (2)$$

$$NRW = Perdas + CANF \quad (3)$$

$$\frac{PERDAS}{NRW} = Volume\ Distribuído\ (Macro) - Volume\ Consumido\ Micro \quad (4)$$

$$PERCENTUAL(\%) = \frac{Volume\ Perdido}{Volume\ Produzido} \times 100 \quad (5)$$

$$EXTENSÃO\ DA\ REDE \left(\frac{m^3}{km.ano} \right) = \frac{Volume\ Perdido}{Extensão\ de\ Rede} \quad (6)$$

$$LIGAÇÃO\ DE\ ÁGUA \frac{m^3}{ligação.ano} = \frac{Volume\ Perdido}{Extensão\ de\ Rede} \quad (7)$$

b) Indicadores de Perdas, Por Tipos de Perdas (Fórmulas 8, 9 e 10):

- a) IVI: Índice de Vazamento Por Infraestrutura (perda real);
b) IPA: Indicador de Perda Aparente;

Observação: O IVI é um indicador que permite a comparação entre sistemas e empresas distintas e que considera a pressão do sistema de abastecimento.

$$INDICADOR\ POR\ LIGAÇÃO = \frac{Litros}{Ligação.dia} \quad (8)$$

Observação: Recomendado quando a densidade de ligações for superior a 20 ligação por quilometro de rede.

$$IVI = \left(\frac{\text{Perdas Reais Anuais} \left(\frac{\text{Litros}}{\text{Liga\~{c}o.dia}} \right)}{\text{Perdas Inevit\~{a}veis Anuais} \left(\frac{\text{Litros}}{\text{Liga\~{c}o.dia}} \right)} \right) \quad (9)$$

$$IPA = \left(\frac{\text{Volume de Perdas Aparentes}}{5\% \text{ do Volume Micromedido}} \right) \quad (10)$$

A partir das f3ormulas apresentadas pelo professor M3ario Augusto Baggio 3e poss3ivel fazer uma avalia33o de desempenho de sistemas e de operadores do setor de saneamento b3asico. Isto posto, caber3a ao analista saber onde deseja chegar e quais pontos quer comparar.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo é apresentado o procedimento adotado para o embasamento científico utilizado para a construção e formatação desta dissertação e do respectivo tutorial que compõe a dissertação e aborda o tema cadastral comercial no setor de saneamento, produto final deste trabalho.

Ao observar as boas práticas para trabalhos científico, para Lima e Miotto (2007), não é raro que a pesquisa bibliográfica apareça caracterizada como revisão de literatura ou revisão bibliográfica. Isto acontece porque falta compreensão de que a revisão de literatura é apenas um pré-requisito para a realização de toda e qualquer pesquisa, ao passo que a pesquisa bibliográfica implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório.

Ainda sobre a abordagem de Lima e Miotto (2007), na intenção de apresentar a pesquisa bibliográfica sob essa perspectiva, em seus artigos, autores buscam abordar a importância que possui a delimitação dos critérios e dos procedimentos metodológicos que permitem definir um estudo como sendo bibliográfico. Através da exposição de exemplos, construídos a partir de uma pesquisa dessa natureza, pretende-se chamar a atenção para as exigências que a escolha por esse tipo de procedimento apresenta ao pesquisador à medida que este constrói a busca por soluções ao objeto de estudo proposto. Vejamos:

a) A exposição do método: primeiro passo na definição do percurso metodológico:

Ao apresentar a metodologia que compõe determinada pesquisa, busca-se apresentar o “caminho do pensamento” e a “prática exercida” na apreensão da realidade, e que se encontram intrinsecamente constituídos pela visão social de mundo veiculada pela teoria da qual o pesquisador se vale.

b) Segundo passo: a construção do desenho metodológico e a escolha dos procedimentos:

O emprego de pesquisa bibliográfica tem sido utilizado com grande frequência em estudos exploratórios ou descritivos.

Dentro dessa lógica, a coleta de dados é iniciada com a adoção de critérios que delimitam o universo de estudo, orientando a seleção do material. Isso requer que sejam definidos:

- a) o parâmetro temático – as obras relacionadas ao objeto de estudo, de acordo com os temas que lhe são correlatos;
- b) o parâmetro linguístico – obras nos idiomas português, inglês, espanhol, etc.;
- c) as principais fontes que se pretende consultar – livros, periódicos, teses, dissertações, coletâneas de textos, etc.;
- d) o parâmetro cronológico de publicação – para seleção das obras que compõem o universo a ser pesquisado, definindo o período a ser pesquisado.

Salvador (*apud* LIMA; MIOTO, 2007, p. 41), orienta que sejam realizadas leituras sucessivas do material para obter as informações e/ou dados necessários em cada momento da pesquisa, identificando-as como:

- a) Leitura de reconhecimento do material bibliográfico – consiste em uma leitura rápida que objetiva localizar e selecionar o material que pode apresentar informações e/ou dados referentes ao tema. Momento de incursão em bibliotecas e bases de dados computadorizadas para a localização de obras relacionadas ao tema.
- b) Leitura exploratória – também se constitui em uma leitura rápida cujo objetivo é verificar se as informações e/ou dados selecionados interessam de fato para o estudo; requer conhecimento sobre o tema, domínio da terminologia e habilidade no manuseio das publicações científicas. Momento de leitura dos sumários e de manuseio das obras, para comprovar de fato a existência das informações que respondem aos objetivos propostos.
- c) Leitura seletiva – procura determinar o material que de fato interessa, relacionando-o diretamente aos objetivos da pesquisa. Momento de seleção das informações e/ou dados pertinentes e relevantes, quando são identificadas e descartadas as informações e/ou dados secundários.
- d) Leitura reflexiva ou crítica – estudo crítico do material orientado por critérios determinados a partir do ponto de vista do autor da obra, tendo como finalidade ordenar e sumarizar as informações ali contidas. É realizada nos textos escolhidos como definitivos e busca responder aos objetivos da

pesquisa. Momento de compreensão das afirmações do autor e do porquê dessas afirmações.

- e) Leitura interpretativa – é o momento mais complexo e tem por objetivo relacionar as ideias expressas na obra com o problema para o qual se busca resposta. Implica na interpretação das ideias do autor, acompanhada de uma interrelação destas com o propósito do pesquisador. Requer um exercício de associação de ideias, transferência de situações, comparação de propósitos, liberdade de pensar e capacidade de criar. O critério norteador nesse momento é o propósito do pesquisador.

De acordo com Demo (apud TERTULINO, 2013, p. 50), as pesquisas variam conforme seus gêneros. Assim, a pesquisa pode ser:

- a) teórica, dedicada a estudar teorias;
- b) metodológica, que se ocupa dos modos de se fazer ciência;
- c) empírica, dedicada a codificar a face mensurável da realidade social;
- d) prática ou pesquisa-ação, voltada para intervir na realidade social.
- e) Para Andrade (1997), as pesquisas podem ser:
 - f) observações ou descrições originais de fenômenos naturais, espécies novas, estruturas e funções, mutações e variações, dados ecológicos etc.;
 - g) trabalhos experimentais, que submetem o fenômeno estudado às condições controladas da experiência, abrangendo os mais variados campos;
 - h) trabalhos teóricos, de análise ou síntese de conhecimentos, levando à produção de conceitos novos, por via indutiva ou dedutiva, apresentação de hipóteses, teorias etc.

Dito isso, Demo (apud TERTULINO, 2013, p. 50), é necessário acrescentar que nenhum tipo de pesquisa é autossuficiente. Na prática, mesclamos todos, acentuando um ou outro tipo.

Destarte, a hipótese que levou ao desenvolvimento deste trabalho científico foi quando da observação de uma planta de Estação de Tratamento de Água (ETA), observando que boa parte daquele volume que estava sendo produzido estava sendo perdido ou inevitavelmente não medido corretamente. A segunda opção é a hipótese que se mostra mais relevante e coerente ao contexto do presente trabalho.

Existem várias formas de classificar as pesquisas. As formas clássicas de classificação serão apresentadas na figura 18.

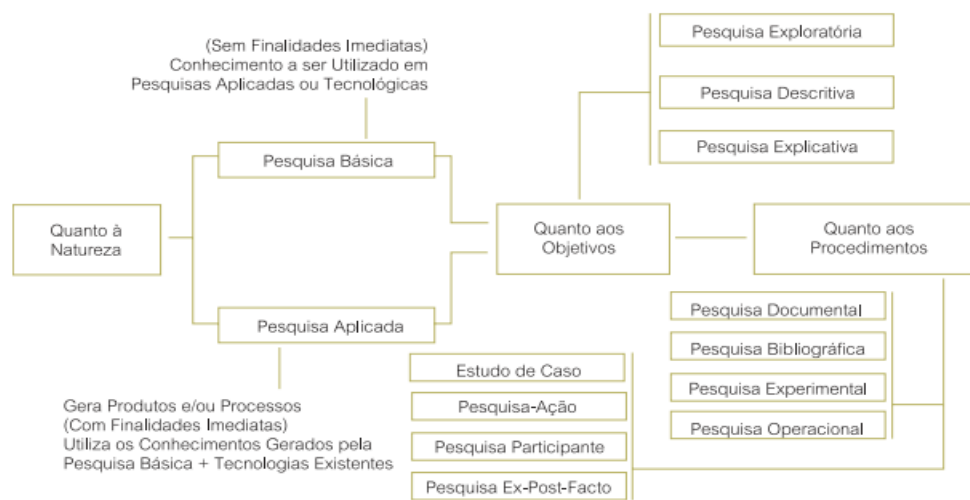
Da figura abaixo, é possível demonstrar a opção que está sendo adotada para este trabalho, sendo apoiada na pesquisa básica com o objetivo explicativa e a partir de procedimentos de pesquisas bibliográficas.

Natureza → PESQUISA BÁSICA

Objetivo → PESQUISA EXPLICATIVA

Procedimento → PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Figura 18 - Tipos de Pesquisa Científica



Fonte: Adaptado TERTULINO, 2013, p. 51

4.1 Metodologia

A produção deste trabalho científico adotou a pesquisa bibliográfica e documental em livros técnicos e não-técnicos, obtidos nos bancos de dados das associações de profissionais do setor de saneamento básico, tais como Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto – ABCON, Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento – AESBE, Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento – ASSEMAE, dentre outras fontes de características similares.

Quanto a montagem e composição deste trabalho, ao descrever a introdução, buscou-se apresentar o problema do saneamento básico e seus impactos na sociedade brasileira quando observado o índice de desenvolvimento humano e seus reflexos nos nossos recursos hídricos,

principalmente em áreas urbanas com rios e bacias completamente poluídas. No capítulo 1 são apresentados os objetivos primários e secundários amarrados à proposta de modelo de tutoriais recomendados para o controle de perdas, sendo os objetivos secundários caminhos para fortalecer o tema principal. No capítulo 2, a partir da revisão bibliográfica, buscou-se a fundamentação legal e ampla para o setor de saneamento básico, a caracterização das perdas de água dentre o viés das possíveis ocorrências de perdas na captação, elevação, adução, tratamento, reservação e distribuição e os desdobramentos que podem ocorrer em impactos políticos, econômicos, sociais, tecnológicos, legais e ambientais. Ainda no capítulo 2 também foi observado os aspectos institucionais no Brasil, a partir da forte presença das empresas públicas e o movimento das empresas privadas que buscam maior participação no setor.

Para o aprofundamento do tema, a partir do capítulo 3, é apresentado o contexto do estudo de perdas de água e as boas práticas apontadas por renomados autores como opções para o mercado. Na abordagem e organização deste capítulo foi necessária a demonstração da organização das empresas de saneamento básico, sendo apresentados exemplos de 5 (cinco) grandes empresas nacionais, dentre elas CEDAE, SABESP, SANEPAR, COPASA e Brk Ambiental. Também no capítulo 3 foi abordado os tipos de perdas e suas ocorrências na captação e no tratamento, na reservação, na macrodistribuição, na microdistribuição nas unidades de consumo, observando que este último item não é o foco deste trabalho. O fechamento deste capítulo agregou às boas práticas no controle de perdas.

Para o capítulo de revisão bibliográfica, buscou-se trabalhos científicos relacionados ao tema e ao interesse público, dentre os quais podemos citar: teses, dissertações, artigos científicos entre outros obtidos nos bancos de dados acadêmicos. Também foram aplicadas diversas pesquisas em páginas de internet das Companhias Estaduais de Saneamento Básico – CESB's. Outras páginas de internet com viés jornalístico também foram alvos de pesquisas com o foco na exemplificação de situações que estavam dentro da linha de interesse do autor, de forma a evidenciar e documentar questões do dia a dia que afetam o tema deste trabalho.

Dentre as principais fontes de pesquisas, relaciono as plataformas de teses e dissertações, sendo as mais utilizadas a “*Scientific Electronic Library Online*” (SciELO), o Google Acadêmico, “*Science Research*” e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), não se restringindo somente a estas. Para localização das referências bibliográficas, foram utilizadas as chaves de pesquisas, tais como: “Controle de Perdas”, “Companhia de Saneamento Básico”, “Cadastro Comercial”, “Instalação de Hidrômetro”, entre outras.

Uma questão que trouxe preocupação ao autor é o fato de que deveria trazer base científica pautada em autores e publicações referenciadas para o tema deste trabalho, sendo efetiva e consistente pesquisa científica sobre o tema.

A partir desta abordagem, e fazendo uma análise quali-quantitativa dos referenciais teóricos obtidos, é apresentada o **Quadro 9** com os produtos e que foram objetos de estudos, conforme as orientações científicas apresentadas por autores citados anteriormente no tópico 4.

Quadro 9 – Análise Quali-quantitativa das Referências Bibliográficas.

ANO	Artigo	Guia	Livro	Periódico	Tese	Total Geral	Coluna1	%
1994	1					1	1,37%	2,74%
1997	1					1	1,37%	
1998					1	1	1,37%	30,14%
1999					1	1	1,37%	
2001		1				1	1,37%	
2002			1		2	3	4,11%	
2003	1					1	1,37%	
2004	3	1			1	5	6,85%	
2005		1			2	3	4,11%	
2006	1				1	2	2,74%	
2008	2	1			1	4	5,48%	
2009					1	1	1,37%	
2010	2		1		2	5	6,85%	58,90%
2011	1				1	2	2,74%	
2012					4	4	5,48%	
2013	3	2			1	6	8,22%	
2014	2		2			4	5,48%	
2015	5				1	6	8,22%	
2016	2				3	5	6,85%	
2017	3			1		4	5,48%	
2018	2				3	5	6,85%	
2019	1			1		2	2,74%	
NI	6					6	8,22%	8,22%
Total Geral	36	6	4	2	25	73	100,00%	
	49,32%	8,22%	5,48%	2,74%	34,25%	100%		
	49,32%		50,68%					

Fonte: O autor, 2020.

Foram obtidos 25 anos de pesquisas em referências bibliográficas. Os documentos obtidos em formatos de artigos, teses, guias/manuais, livros e periódicos. Deste total, 58,90%, foram produzidos, editados e publicados nos últimos 10 anos. Acrescento ainda que 50,68% formam uma base de referências formais e acadêmicas.

Do referencial teórico pesquisado, acrescido das diversas páginas de internet pesquisadas, nem todos os produtos foram utilizados diretamente na produção deste trabalho, contudo, cabe esclarecer que mesmo aqueles não citados, foram fundamentais para a consulta, leitura e o aprendizado deste autor para enriquecimento sobre o tema. Todos os trabalhos e produtos utilizados foram citados, seguindo a norma brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT atualizada em 12 de maio de 2020.

Outra questão que também foi ponto de atenção, foi não atacar o problema em âmbito nacional, nem tão pouco esgotar as muitas possibilidades presentes no tema de controle de perdas na distribuição, que abrange uma grande variação de ciências e assuntos de forma a não perder o foco do trabalho.

No capítulo resultados e discussão trouxemos os exemplos reais de duas empresas do setor de saneamento básico e suas experiências no controle de perdas, sendo uma delas empresa pública, Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB, e a segunda a BRK Ambiental Tocantins, empresa privada. As experiências citadas destas empresas foram observadas e documentadas através da Câmara de Desenvolvimento Operacional – CDO, da Associação Brasileira de Empresas Estaduais de Saneamento – AESBE, em reunião periódica ocorrida em Manaus, em agosto de 2019. Destas experiências é possível verificar em muitas das ações citadas que o cadastro comercial é base de diversas ações, fato que corrobora com o objeto principal desta dissertação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Da análise das referências bibliográficas coletadas é possível observar o consenso quanto a posição brasileira como um dos grandes atores dentre as economias globais, como o que foi declarado por Tardelli (2015), em seu artigo Aspectos Relevantes do Controle de Perdas em Sistemas Públicos de Abastecimento de Água, quando o autor apontou que o Brasil jacta por ser um dos grandes da economia mundial, mas também possui um setor importante da infraestrutura nacional, como o setor de saneamento, ainda carente por eliminar déficits em atendimentos como os serviços de água e esgotos. Outro ponto que é importante destacar é a indignação provocada pelo autor Mario Augusto Baggio (2020), na Série de Webinars sobre Seminário de Perdas da ABES, através do canal do Youtube ABES Saneamento, com a pauta na Metodologia de Cálculo dos Índices de Perdas, onde o autor cita que as lideranças (os gestores) do setor do saneamento básico precisam reconhecer e descer dos seus pedestais e implementar a cultura de controle de perdas para os níveis táticos e operacionais para toda a força de trabalho do setor, de forma a minimizar os impactos e debelar os péssimos resultados que tanto envergonham o setor de saneamento básico no controle de perdas.

Biassuti (2016) apontou a falta de padronização nos controles e indicadores, além de alertar o fato de que o controle pelo indicador expresso em percentual é amplamente utilizado por operadores do setor no Brasil, mesmo que não seja recomendado por diversos autores técnicos como o próprio Baggio e o Tardelli, além da IWA que também não o recomenda. Como resultado do trabalho produzido por Biassuti na sua dissertação, o mesmo formatou e aplicou uma pesquisa em 65 empresas, que apontou como principais dificuldades problemas com carências de equipamentos de micro e macro medição, falta de confiabilidade com os dados operacionais e a escassez de recursos financeiros para os investimentos. Essa abordagem também é observada na formatação da presente dissertação, quando sinalizo que a partir dos mesmos pontos apontados por Biassuti, temos um ciclo vicioso quando o operador não mede e não conhece sua produção, não confia nos seus dados porque não os mede e não gera recursos financeiros para o reinvestimento nos sistemas de produção e distribuição.

A partir da experiência de Loenert (2003), demonstra-se os benefícios de um sistema e de ferramentas de qualidade em companhias de saneamento básico, tais como Controle Estatístico de Processos, Calibração de Equipamentos e Certificações Técnicas para padronizar os processos e o sistema de gestão ambiental do operador.

Leonert apontou ainda quatro variáveis de observações: as pessoas; os recursos financeiros; as tecnologias e os processos. Pela análise destas variáveis o investimento em qualidade agregará vários benefícios para empresas do setor, principalmente com a redução nos custos de produção, melhor utilização dos recursos disponíveis, redução dos retrabalhos, envolvimento maior dos empregados em relação a qualidade, com redução do percentual de erros e principalmente atendendo as necessidades dos clientes.

Miranda (2002) já havia apontado a questão da falta de uniformidade para os termos, definições e fórmulas de cálculo aplicadas ao setor de saneamento básico. O mesmo ainda defendeu que para a correta análise das perdas, sobretudo sob a ótica da comparação de desempenho, é necessária uma avaliação do grau de confiabilidade dos dados empregados no cálculo dos indicadores. Os processos de medição, os equipamentos propriamente ditos e os critérios para estimação e extrapolação, inevitavelmente introduzem erros nos dados. Em sua dissertação Miranda formatou uma metodologia simplificada para estabelecer o grau de confiabilidade dos indicadores de perdas, o qual determina as condições de confiança da informação, desde plenamente confiável até sem confiabilidade.

Desta pequena seleção de autores, dentre os vários que foram coletados para construção e formatação deste trabalho, depredem-se que os dados de origem são fundamentais para se aplicar um exitoso controle de perdas. O controle de perdas em si, envolve diversas ciências que perpassam por praticamente toda a organização de um operador do setor de saneamento básico, desde as engenharias de produção e distribuição, ao controle de pessoal e suas qualificações, gestão da informação e dos sistemas computacionais e os recursos financeiros reaplicados no operador.

Dos autores pesquisados, percebe-se que ambos apontam para a solução, mas há o reconhecimento que as fundamentações teóricas não alcançam os técnicos em níveis mais básicos dentro das empresas e operadores, fato que é percebido pela atual situação do setor no que tange os controles de perdas atualmente registrados nos instrumentos oficiais brasileiros.

A foco deste trabalho corrobora com as agendas proposta pelos demais autores quando propõem uma visão especial para o cadastro comercial dos operadores do setor de saneamento básico, pois este é um dos pilares fundamente para a micromedição das águas distribuídas, dados importantíssimos que são variáveis para o controle de perdas em qualquer operador do setor de saneamento, do pequeno ao grande porte. Também é este cadastro que dá fundamentação ao faturamento dos serviços prestados ao cidadão que é atendido pelo operador, de tal forma que, não é razoável ou mesmo racional que essa base de dados seja tratada de forma tão desatualizada como é possível verificar nos dias atuais. Esta é uma observação por mim

apontada, dada minha experiência profissional no setor de saneamento nos últimos 23 anos, tendo dedicado 13 anos no mercado de empresas privadas implantando sistemas de informação e os últimos 10 anos atuando como gestor de informações em uma das grandes CESB's do Brasil.

Para os resultados e discussão agregamos os exemplos abordados e apresentados em uma das reuniões de câmara técnica de desenvolvimento operacional - CDO, da Associação Brasileira de Empresas Estaduais de Saneamento – AESBE, ocorrida em Manaus em agosto de 2019, como tema Programa de Redução e Controle de Perdas (AESBE, 2019).

Dentre os exemplos apresentados a seguir, citamos o exemplo de uma empresa Estatal – CAESB (Brasília) e uma empresa Privada – BRK Ambiental Tocantins.

5.1 Caso Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - CAESB

A partir desta seção passamos a analisar as boas práticas em programa de redução e controle de perdas da CAESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.

Ao observar a experiência da CAESB, a partir de 2008, deu-se início ao processo de organização interna onde é apresentada a proposta feita pelo planejamento estratégico de controle de perdas que indicou a criação de uma estrutura enxuta ligada à presidência para abordar a pauta. Então, foi criada a figura de um Coordenador do Grupo Especial para Implantação do Sistema Integrado de Melhoria da Eficiência Comercial e da Infraestrutura de Abastecimento. Ou seja, coube ao coordenador articular as diversas áreas representadas no Grupo, as quais desenvolveram as atividades necessárias e apresentadas a seguir.

Estabelecer metodologia de quantificação e acompanhamento das perdas:

- a) Avaliar as atividades implantadas;
- b) Integrar todos os atores do processo;
- c) Elaborar Plano de Ação para reduzir perdas;
- d) Dispor de ferramentas de avaliação econômico-financeira para priorizar investimentos.

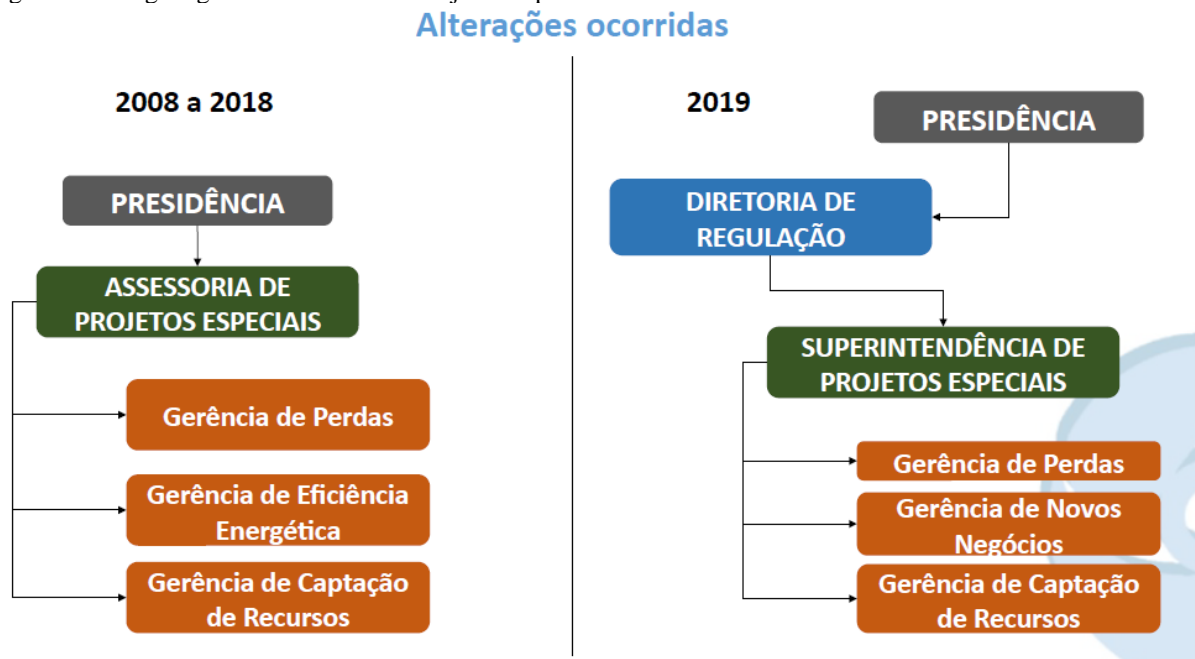
Já a partir de 2019 o regimento interno é adequado para planejar, propor e coordenar a implantação do Programa de Controle de Perdas de Água da Caesb em conjunto com o Grupo de Trabalho criado especificamente para esse fim.

Dentre as atribuições deste grupo de trabalho, destacam-se:

- a) Elaborar o plano anual e plurianual de atividades do Programa de Controle de Perdas de Água, em conjunto com o Grupo de Trabalho, segundo as diretrizes definidas;
- b) Acompanhar a utilização dos recursos, em conjunto com o Grupo de Trabalho, bem como promover o seu acompanhamento, controle e avaliação com as unidades responsáveis pelo gerenciamento das despesas e captação de recursos para investimentos;
- c) Elaborar, em conjunto com o Grupo de Trabalho, metodologia para quantificação das perdas de água, bem como montagem e atualização do Balanço Hídrico da CAESB;
- d) Estimular, incentivar e auxiliar as demais unidades da Companhia nas ações estruturais e corretivas relacionadas com o Programa de Controle de Perdas de Água.

A figura 19 demonstra o organograma da CAESB e as adequações necessárias para o controle de perdas classificados como projetos especiais.

Figura 19 – Organograma da CAESB – Projetos Especiais



Fonte: AESBE, 2019

A partir da organização interna ocorrida nos últimos anos, diversas frentes de trabalhos operacionais foram iniciadas na CAESB, tais como:

- a) Treinamento de equipes nos conceitos da International Water Assossiation;
- b) Participação no projeto de GIS corporativo;
- c) Participação na Câmara de Desenvolvimento Operacional da AESBE;
- d) Elaboração dos Programas de Gestão de Perdas entre os anos de 2011 e 2014;
- e) Programa de investimentos com recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID na ordem aproximada de R\$ 100 milhões;
- f) Construção da oficina e laboratório de macromedição e controle de válvulas;
- g) Implantação de Sistema de gestão de trocas de hidrômetros;
- h) Aquisição de 350 mil hidrômetros e substituição de 260 mil com uso do sistema de gestão;
- i) Projeto de setorização com controle de pressão em 60% da rede do Distrito Federal e 72% das ligações;
- j) Desenvolvimento do Balanço Hídrico utilizando ferramentas corporativas e sistemas de informação (GIS, GCOM, Sharepoint e Business Intelligence - BI).

A partir destas ações operacionais, estabeleceu os pilares do Programa de Redução de Perdas da CAESB, que estão sendo representados por 5 áreas. São elas:

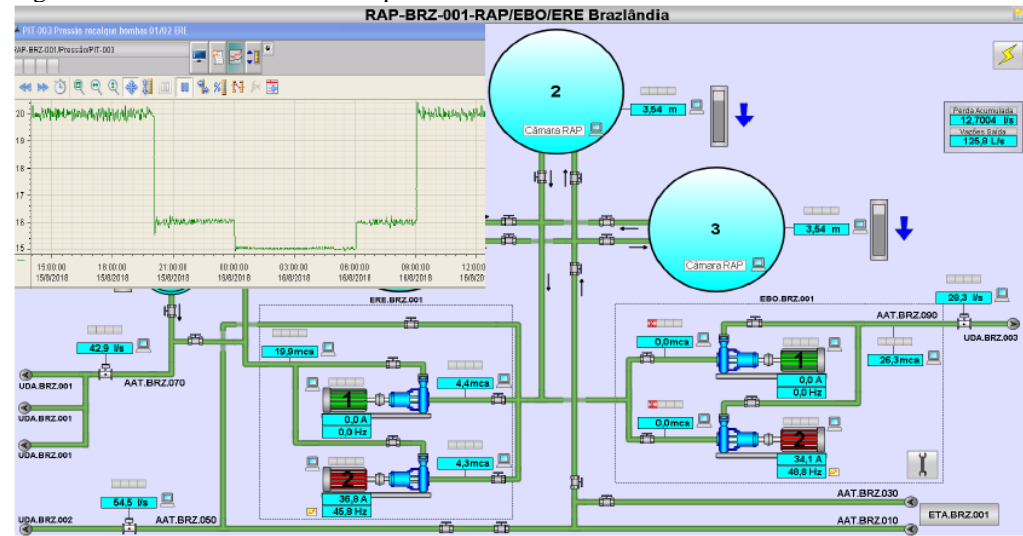
a) **Área 1 - Controle Operacional**

A área pilar 1 de controle operacional, teve como metas:

- a) Monitoramento do sistema produtor e distribuidor (Centro de Controle Operacional);
- b) Controle ativo de rompimentos de adutora e extravasamentos em reservatórios;
- c) Controle de pressão na rede de distribuição;
- d) Sistema de gestão de perdas, com uso do Balanço Hídrico;
- e) Manobras de fechamento e abertura de rede seguindo procedimentos adequados;
- f) Coleta de dados e geração de informação da operação, por meio de sistema historiador e
- g) Recebimento e apontamento da falta d'água pela central de teleatendimento (115) em gráficos e mapas georreferenciados.

A figura 20, demonstra o sistema de controle operacional da CAESB.

Figura 20 – Sistema de Controle Operacional CAESB – Brasilândia



Fonte: AESBE, 2019

Na figura 21, é possível identificar os chamados de reclamação de vazamento no cruzamento entre os dados do sistema de ouvidoria e teleatendimento, com os dados do cadastro comercial com coordenadas geográficas plotadas sobre mapas integrados em sistemas. Em um conceito avançado é possível integrar com o cadastro técnico e conhecer qual é a rede de abastecimento que apresenta problemas de vazamentos e sua recorrência.

Figura 21 – Controle Operacional CAESB – Falta de Água



Fonte: AESBE, 2019

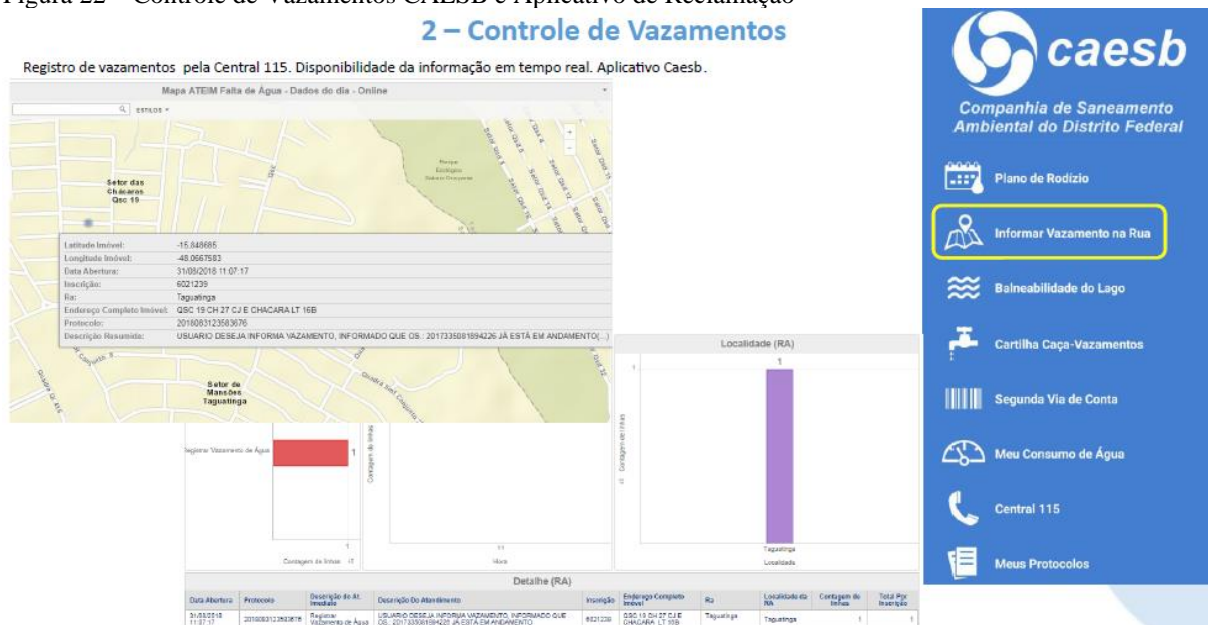
b) Área 2 - Controle de Vazamentos

A área pilar 2 de controle de vazamentos teve como metas:

- a) Inspeções contínuas em unidades operacionais;
- b) Recuperação/restauração de reservatórios;
- c) Recebimento e apontamento de vazamentos pela central de teleatendimento (115) em gráficos e mapas georreferenciados;
- d) Aplicativo CAESB permitindo aos usuários registrar vazamentos com fotos e localização;
- e) Identificação de localidades com maior número de registros de rompimentos e vazamentos e
- f) Pesquisas de vazamentos não visíveis.

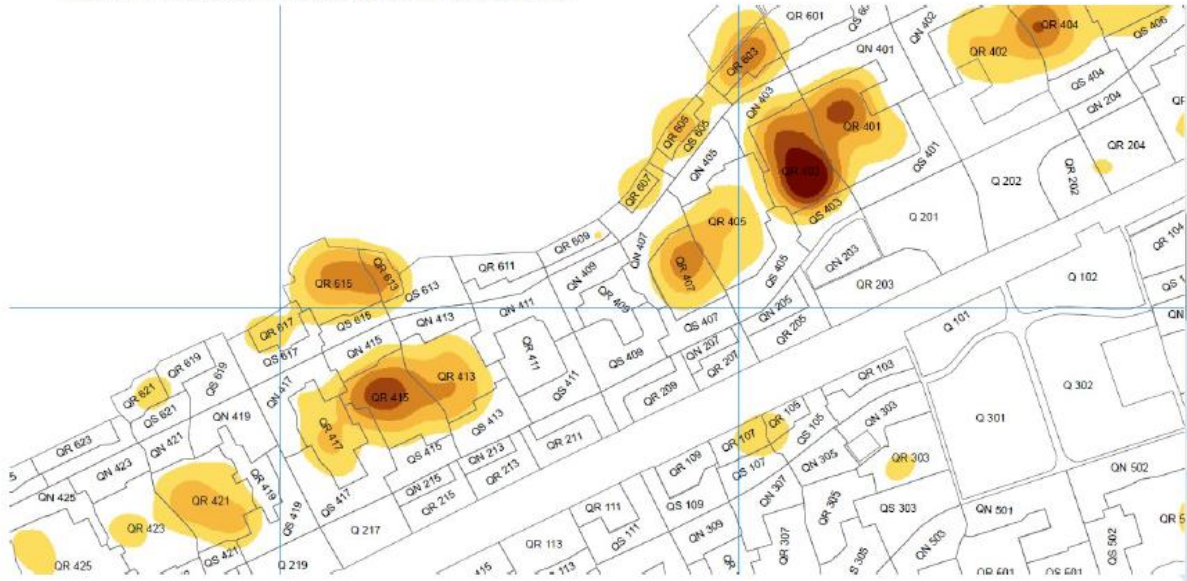
Um dos destaques foi o canal de reclamação da CAESB para o registro de vazamento pela central de atendimento (115) integrada em tempo real com o aplicativo CAESB que foi disponibilizado para uso por smartphones. A figura 22 demonstra a integração das reclamações de vazamentos, o aplicativo CAESB e as ordens de serviços.

Figura 22 – Controle de Vazamentos CAESB e Aplicativo de Reclamação



Outro recurso que também é fundamental para a gestão de perdas é o mapa de calor de vazamentos por região administrativa, podendo identificar cada quadrante do cadastro territorial ao indicador de vazamentos, conforme demonstrado na **figura 23**.

Figura 23 – Controle de Vazamentos CAESB - Mapa de Calor
Mapa de calor de eventos de vazamentos na RA de Samambaia. Fonte: PASP.



Fonte: AESBE, 2019

c) Área 3 – Melhoria da Medição dos Volumes de Água

A área pilar 3 de Melhoria da Medição dos Volumes de Água teve como metas:

- a) Macromedição: (Construção do Laboratório de Macromedição, Aquisição de Equipamentos de Macromedição, Melhoria dos equipamentos de aferição, Substituição de medidores danificados, Novos pontos de medição, Instalação de medidores na área rural e Telemetria dos Macromedidores)
- b) Micromedição: (Desenvolvimento de metodologia e software de gestão de hidrômetros, Melhoria no processo de aquisição de novos hidrômetros, Programa de substituição de hidrômetros, Aquisição de aproximadamente 350 mil hidrômetros em 4 anos, 260 mil substituídos utilizando a ferramenta de tomada de decisão, 60 mil para novas ligações e substituição de hidrômetros danificados, Reforma e melhorias do Laboratório de Micromedição e Programa de monitoramento do consumo por telemetria).

A figura 24, demonstra um exemplo de hidrômetro da CAESB.

Figura 24 – Melhoria da Medição de Volumes de Água CAESB – Hidrômetro



Fonte: AESBE, 2019

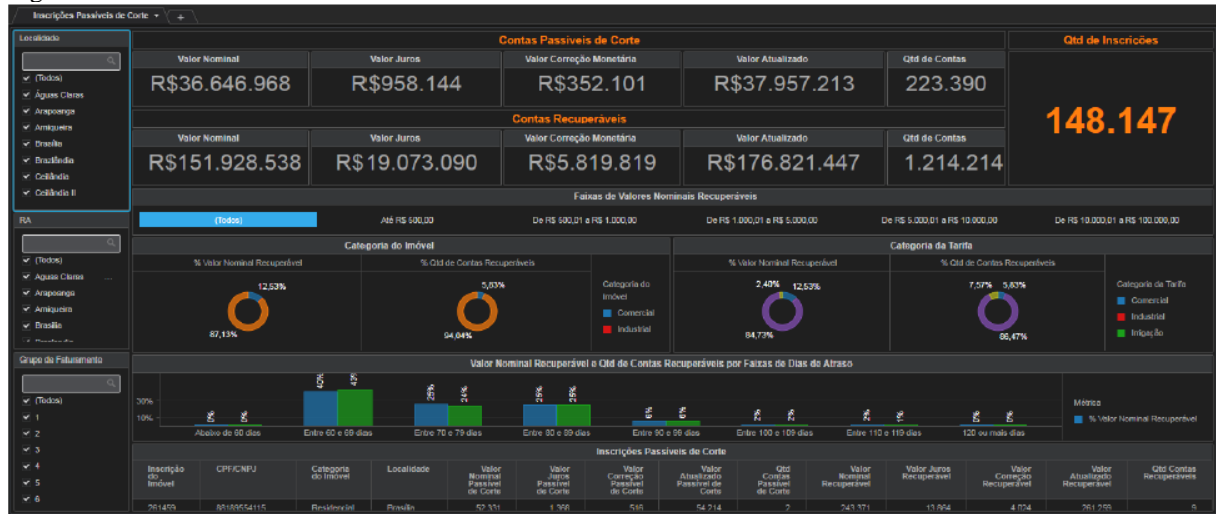
d) **Área 4** - Melhoria na Gestão Comercial, com Foco em Combate a Fraudes e Ligações Clandestinas

A área pilar 4 de Melhoria na Gestão Comercial, com Foco em Combate a Fraudes e Ligações Clandestinas teve como metas:

- a) Desenvolvimento da gestão comercial, com controle on-line da carteira de clientes, faturamento e arrecadação, inscrições passíveis de corte entre outros;
- b) Melhoria no processo de leitura dos hidrômetros, com a identificação de ligações inativas com consumo de água;
- c) Mapeamento de áreas e lotes com possíveis ligações clandestinas;
- d) Melhoria na atuação do leiturista para identificar fraudes;
- e) Ampliação das ações de fiscalização de ligações clandestinas – destaque nas mídias locais;
- f) Melhoria no cadastro técnico da infraestrutura de rede;
- g) Melhoria do cadastro técnico comercial e
- h) Estudo de alternativas de abastecimento em áreas irregulares.

A figura 25 – demonstra o controle de cobrança nas ligações passíveis de corte ou fraudes.

Figura 25 – Gestão Comercial e Combate a Fraudes CAESB - Painel



Fonte: AESBE, 2019

Já a figura 26 demonstra matrículas plotadas sobre sistemas de mapas onde é possível localizar ligações formais e estabelecidas no cadastro comercial, como também localizar ligações informações e irregulares, como possível suspeitas de fraudes. As imagens de mapas são plotadas sobre fotografias aéreas produzidas pela própria companhia com uso de drones ou mesmo com uso de integração de sistemas com o exemplo de recursos do Google Maps (GOOGLE, 2020).

Figura 26 – Gestão Comercial e Combate a Fraudes CAESB – Ligações Irregulares



Fonte: AESBE, 2019

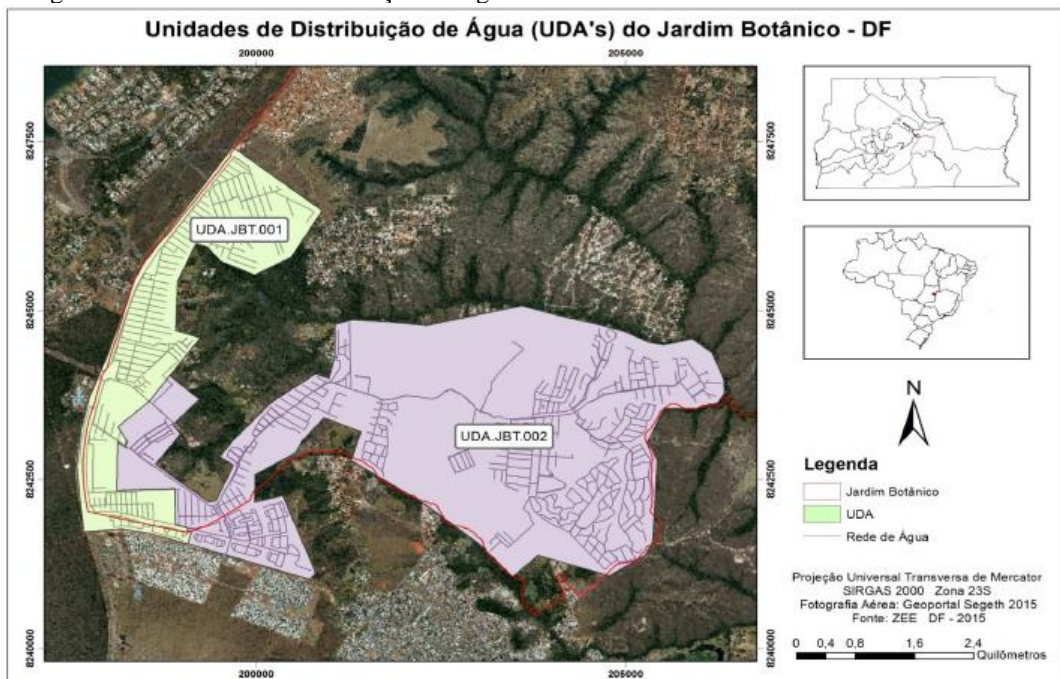
e) Área 5 - Melhorias na Infraestrutura

A área pilar 5 de Melhorias na Infraestrutura teve como metas:

- a) Projetos (Reforma e construção de reservatórios; Substituição de redes e ramais; Instalações de equipamentos de medição de vazão e controle de pressão; Setorização de redes).
- b) Abrangência dos Projetos de Setorização – Distritos de Medição e Controle - DMC (Porcentagem da rede do DF setorizado – 60%; Porcentagem da rede setorizada sob influência de válvula redutora de pressão – 75%; Porcentagem de inscrições do DF sob influência da setorização – 72%; Instalação de novas VRP's – 247; Instalação de novos macromedidores – 177; Extensão de rede projetada na setorização – 200 Km; Extensão de rede a substituir – 267 Km).

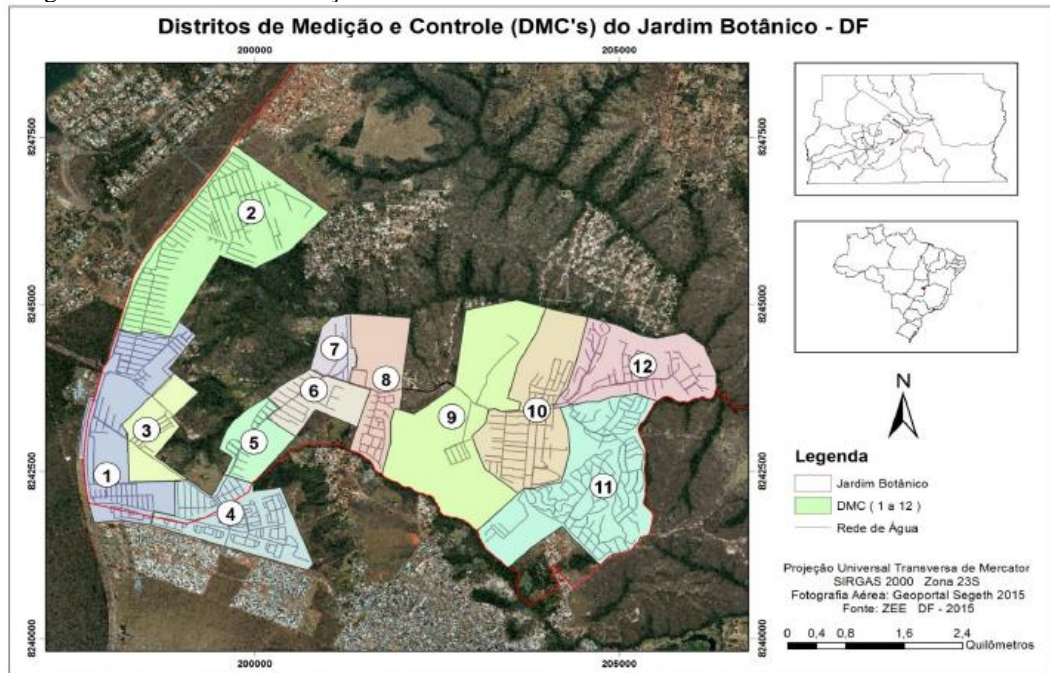
A figura 27 demonstra a unidade de distribuição de água e a figura 28 demonstra a mesma unidade sendo adequada em distrito de medição e controle, registrando a transição para um moderno e atualizado sistema de controle de distribuição com foco no controle e na gestão de perdas.

Figura 27 – Unidade de Distribuição de Água CAESB – Jardim Botânico - DF



Fonte: AESBE, 2019

Figura 28 – Distrito de Medição e Controle CAESB – Jardim Botânico – DF




Fonte: AESBE, 2019

Em 2017 a CAESB preparou um Termo de Referência para contratação de empresa para fornecimento de software de Balanço Hídrico, podendo ser desenvolvido ou já estar desenvolvido. Avaliando o que já existia na empresa:

- a) Base comercial estruturada em banco de dados;
- b) Sistema GIS de suporte;
- c) Sistema SCADA e Historiador não integrado aos sistemas corporativos;
- d) Processo manual de leitura de macromedidores;
- e) Sistema de BI (business intelligence) implementado;
- f) Sistema de compartilhamento de dados (Microsoft Sharepoint).

A figura 29 – demonstra o balanço hídrico gerado pela CAESB, produzido por sistema dedicado a este processo.

Figura 29 – Balanço Hídrico CAESB – julho 2018 a junho 2019

caesb **Matriz do Balanço Hídrico** Indicadores de Desempenho Operacional: 

Sistema: BRAZLANDIA Período: julho 2018 a junho 2019

População Abastecida:	55.601	Consumo per capita médio (com água entregue)			103,2 L/hab/dia	
VOLUME DE ENTRADA 2.831.060 m ³ /ano 139 L/hab/dia 90 L/s	CONSUMO AUTORIZADO	Consumo Autorizado Faturado	Volume Faturado Exportado	% do VE	Volume Faturado 1.803.335 m ³ /ano	
	1.808.900 m ³ /ano	1.803.335 m ³ /ano	0	0,00%		
	89 L/hab/dia	89 L/hab/dia	Volume Faturado Medido	% do VE		1.803.045
	57 L/s	Consumo Autorizado Não Faturado	Volume Não Faturado Medido	% do VE	290	% de VE
	2.831.060 m ³ /ano	5.565 m ³ /ano	4.492	0,16%	1.073	63,70%
	139 L/hab/dia	0 L/hab/dia	Volume Não Faturado Não Medido	% do VE		
	90 L/s	0,31%	1.073	0,04%		
		% do VE	Volume de Perdas Aparentes	Submedição	% do VENTROGUA	Volume de Água Não Faturado 1.027.725 m ³ /ano % do VE 36,30%
		63,89%	285.316 m ³ /ano	210.750	10,44%	
			14 L/hab/dia	Clandestinos / Falhas de Cadastro	% do VE	
		% de PA	47.520	1,68%		
	36,11%	27,91%	Fraudes	% do VE		
		Volume de Perdas Reais	27.046	0,96%		
		736.844 m ³ /ano	Vazamento em Ramais	% do PR		
		% de VE	589.475	80,00%		
		26,03%	Vazamento em Redes	% do PR		
			115.833	15,72%		
			Vazamento em Reservatórios	% do PR		
			31.536	4,28%		

Fonte: AESBE, 2019

5.2 Caso BRK Ambiental Tocantins

A partir desta seção passamos a analisar as boas práticas em programa de redução e controle de perdas da BRK Ambiental Tocantins.

Ao observar a experiência da BRK Ambiental Tocantins, a partir de 2016, deu-se início ao processo de organização interna onde é apresentado o Plano de Trocas de Hidrômetros e Campanha de Medição. Os investimentos previstos foram da ordem de R\$ 2,92 milhões em 2017, R\$ 3,17 milhões em 2018, R\$ 4,28 milhões em 2019 e R\$ 4,60 milhões 2020.

A figura 30 demonstra a seguir, os recursos e alocados por serviços de vistoria de ramais, micromedição, pesquisa sistemática de vazamentos e macromedição e pitometria.

Figura 30 – Gestão de Perdas BRK Ambiental Tocantins - Recursos e Serviços

BRK - UNIDADE PALMAS - TO		2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL	
GESTÃO DE PERDAS	VISTORIA DE RAMAIS	Câmera fotográfica		1	1	1	1	1
		Câmera tipo cateter			1	1	2	2
		Computador		1	1	1	1	1
		Funcionário		7	7	6	6	6
		Geofone					2	2
		Haste de escuta mecânica					3	3
		Válvula pulsadora					3	3
		Veículo		3	3	3	3	3
	Retro					1	1	
	MICROMEDIÇÃO	Campanha de Medição			380		380	380
		Computador		1	1	2	2	2
		Data Logger			35	35	35	35
		Funcionário Próprio		1	2	2	3	3
		Funcionário Sub Contratado		4	5	16	16	16
		Medidor Padrão			35	35	35	35
		Plano de Trocas de Hidrômetro		6.507	5.094	25.400	10.000	47.001
		Telemetria de Grandes Clientes			50	50	50	50
	PESQUISA SISTEMÁTICA DE VAZAMENTO	Veículo		4	1	9	9	9
		Smart fone		3		18	18	18
		Altimetro		1	1	1	1	1
		Funcionários Equipe extra vazamento		2			4	4
	MACROMEDIÇÃO E PITOMETRIA	Funcionário		4	2	4	4	4
		Geofone	1	1	2	6	6	6
		Haste de escuta mecânica				5	5	5
		Computador	2	1	2	2	2	2
		Data Logger	3	2	2	2	5	13
		Funcionário Próprio	2	2	2	2	2	2
		Funcionário Sub Contratado					1	1
		Logger de Pressão	8	2	11	21	21	21
		Macromedidor	7	18	44	69	69	69
		Maleta de Pitometria	2	2	4	4	4	4
		Medidor Ultrassônico não Intrusivo			1	1	1	1
		Smart fone			1	2	2	2
		Telemetria de Macromedidor		24	45	59	69	69
		Telemetria de Ponto Crítico de Pressão					37	37
	Telemetria de VRP			21	21	24	24	
VCN	3	4	4	4	4	4		
Veículo	1	1	1	1	1	1		
VRP	5	15	1	21	24	24		

Fonte: AESBE, 2019

As Estratégias de Redução de Perdas da BRK Ambiental Tocantins, para o Município de Palmas – TO, considerou as seguintes ações de melhorias: Estratégias para redução de Perdas Reais e Estratégias para Redução de Perdas Aparentes.

Para as perdas reais, adotou-se as seguintes ações:

Adoção de Procedimento Operacional Padrão – POP - Manutenção de Válvula Controladora de Nível; Manutenção de Ventosas Valloymax Vac 312; Manutenção de Ventosas Ari; Controle de volumes e IPD; Regulagem de Válvula Redutora de Pressão; Manutenção de Válvula Redutora de Pressão; Substituição de Hidrômetro; Instalação de Datalogger; Geração de KPI (Key Performance Indicator); Procedimento para Limpeza e Desinfecção de Reservatórios de Água; Manual do Cadastro técnico passo a passo; Manual de atualização do cadastro técnico; Manual do cadastro técnico viabilidade para ligação de água e Geração de KPI.

Capacitação de Equipes - Mais de 500h de treinamento e benchmarking com a expertise e treinamentos da consultoria NRW SUMITOMO / TSS.

Indicadores de Qualidade: Homologação de Fornecedores e Materiais - Qualidade e velocidade de reparos; Substituição de registro de plásticos por registro metálicos; Aplicação de lacres no modelo de cordoalha e Aplicação de materiais em PVC-U (Não plastificado).

Utilização de Diversos Key Performance Indicator -KPI – Para Água:

- Quantidade de Ordens de Serviços de Vazamentos Totais Executadas;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Vazamentos Provocado por Terceiros;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Suspeita de Vazamento Proativo – Localizado;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Suspeita de vazamento Proativo - Não Localizado;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Substituição de Ramal Preventivo;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Substituição de Ramal Corretivo;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Verificação de falta de Água Executadas;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Reclamação de Falta de Água;
- Quantidade de Reclamações de Qualidade da Água (cor, gosto e odor);
- Tempo Médio de Atendimento de Verificação de Falta de Água Executadas;
- Tempo médio de Atendimento de Vazamento Totais;

Utilização de Diversos Key Performance Indicator -KPI – Para Esgotos:

- Manutenções Corretivas de Redes de Esgoto Executadas;
- Tempo médio de atendimento a Ordens de Serviços Corretivas de Esgoto Executadas;
- Quantidade de Ordens de Serviços de Limpeza na Rede de Esgoto;

Utilização de Diversos Key Performance Indicator -KPI – Para Outros:

- Ordens de Serviços de Compromisso de Qualidade Não Cumprido;
- Controle de Produtividade (Média);
- Índice de Perdas de Água;

Programa de Controle de Reduções de Perdas, com a instalação de macromedidores, conforme poder ser verificado na figura 31.

Figura 31 – Instalação de Macromedidores BRK Ambiental Tocantins

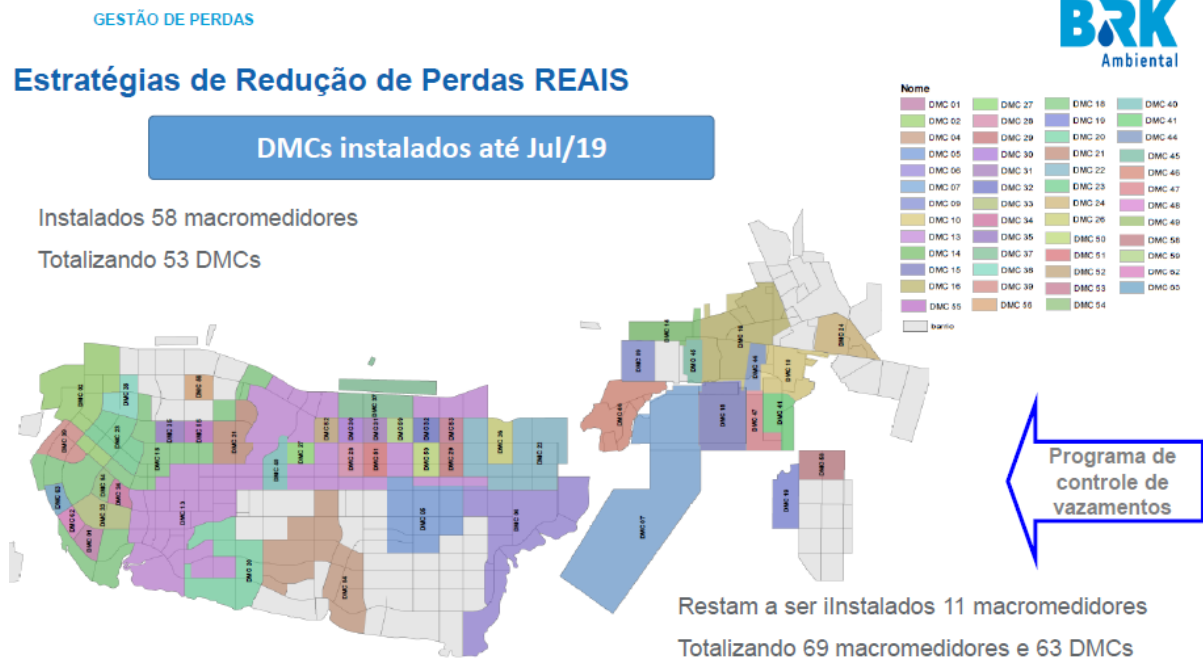


Fonte: AESBE, 2019

Para os avanços dos controles de macromedição, estão sendo conduzidas as instalações e a configurações de 63 Distritos de Medição e Controle, no município de Palma. Até julho de 2019, véspera do encontro da Câmara Técnica de Desenvolvimento Operacional da AESBE, existiam 53 DMC's instalados.

A figura 32 demonstra toda a setorização que está sendo implantada em Palmas – TO, com a divisão dos Distritos de Medição e Controle.

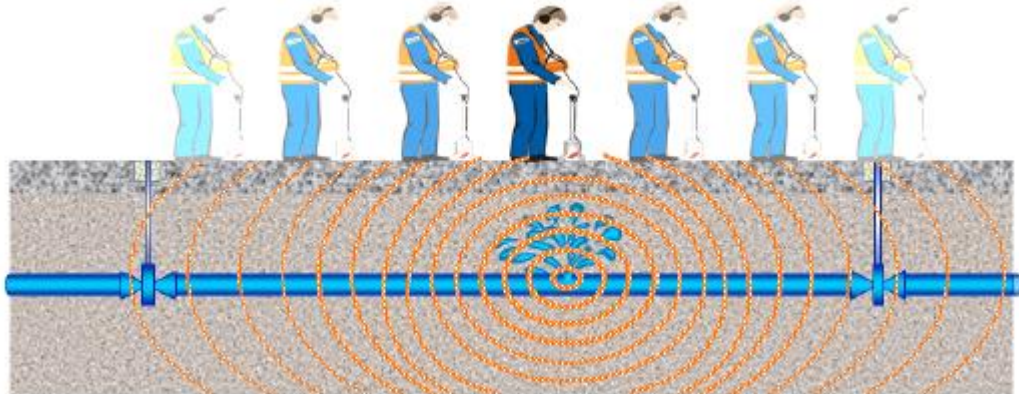
Figura 32 – Distritos de Medição e Controle de Palmas – TO



Fonte: AESBE, 2019

Ações de controle de vazamento com uso de haste de escudo. A figura 33, demonstra como se dá o procura.

Figura 33 – Busca por Vazamento com Hastes de Escudo – BRK Ambiental Tocantins



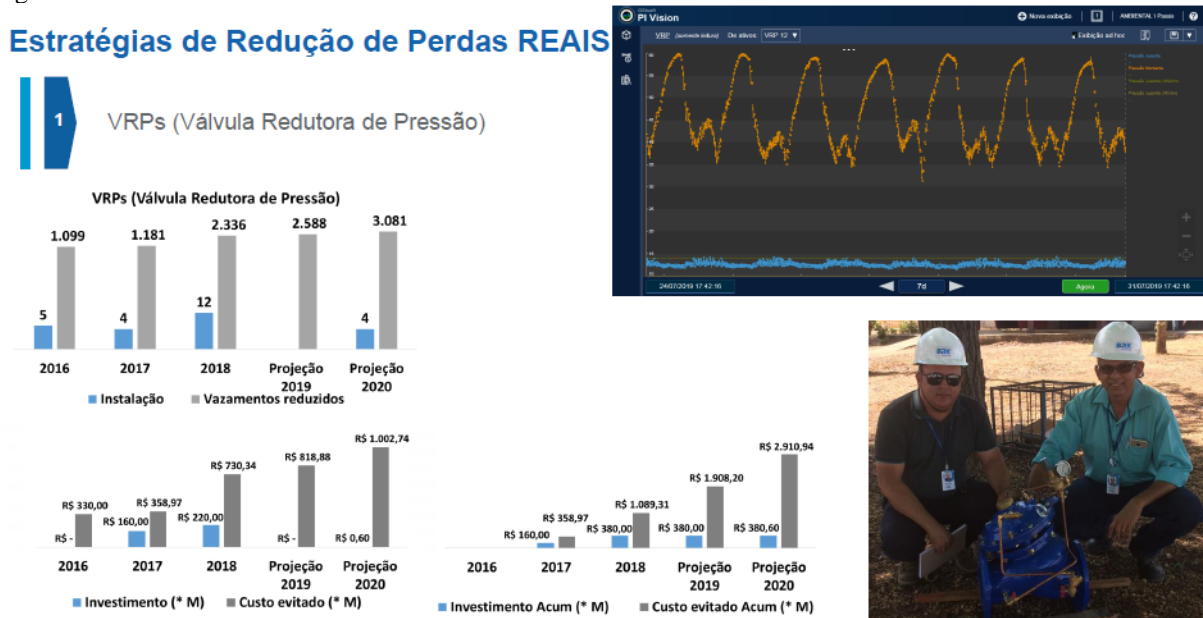
Fonte: AESBE, 2019

Dentre as ações de pesquisa de vazamentos, obteve-se 95,8 % de acurácia, com 70 km de redes pesquisadas em média por mês, sendo encontrados até 80 suspeitas de vazamentos.

As estratégias de controle de perdas reais também atuaram em gerenciamento da pressão da rede. As ações focaram em instalação de válvulas redutoras de pressão (VRP), controle de pressão com inversores de frequência nos sistemas de bombeamentos e também por setorizações.

Na figura 34 é possível verificar as ações da BRK Ambiental Tocantins e o resultado expressivo demonstrando que com 12 instalações de válvulas redutoras de pressão sendo possível evitar aproximadamente 2.336 vazamentos em 2018.

Figura 34 – Controle de Pressão na Rede BRK Ambiental Tocantins



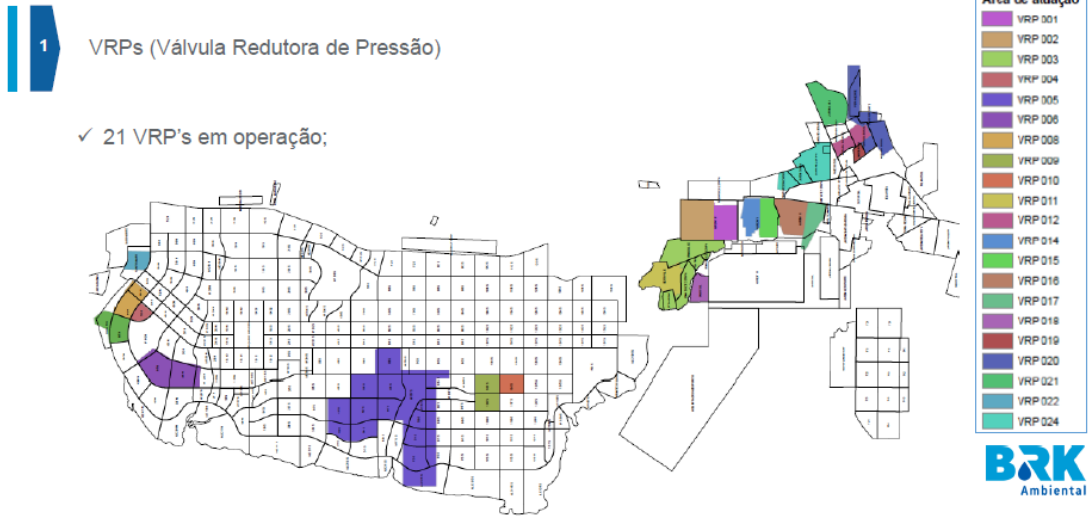
Atualmente, constam em Palmas, capital do Tocantins, 21 válvulas redutoras de pressão instaladas pela BRK Ambiental Tocantins, como estratégia de setorização para o controle de pressão das redes de abastecimento.

Observa-se então que a setorização dos distritos de medição e controles são destinadas para o controle e medição da distribuição de água, e já a setorização destinada ao controle de pressão tem por essência outros setores, não havendo vinculação ou mesmo restrição com as divisões dos DMC's.

A figura 35, demonstra o mapa de instalação de VRP's em Palmas – TO;

Figura 35 – Mapa de Instalação de Válvulas Redutoras de Pressão – Palmas TO

Estratégias de Redução de Perdas REAIS

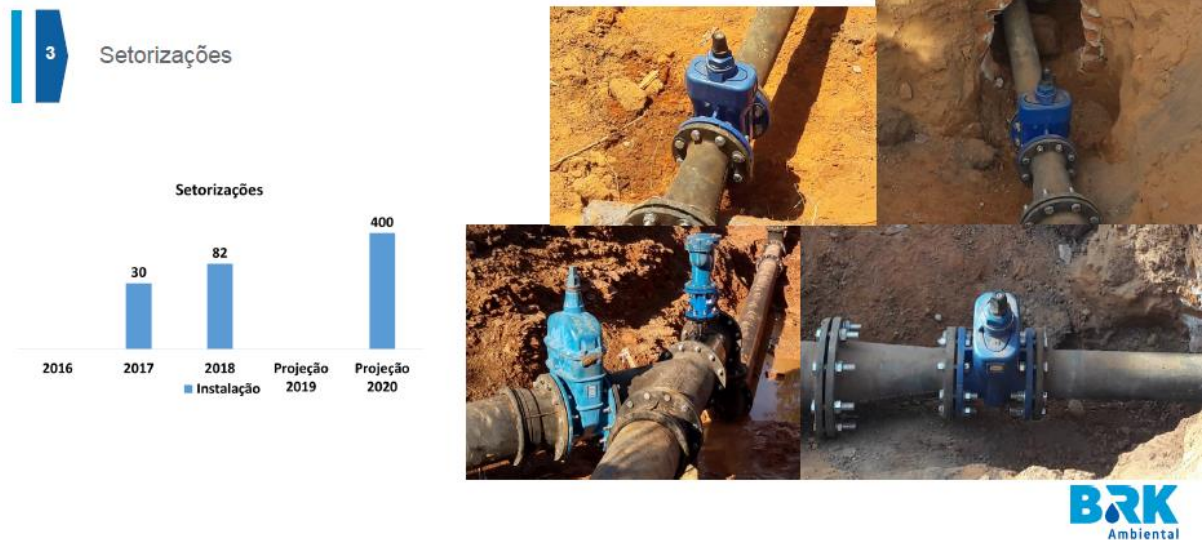


Fonte: AESBE, 2019

A figura 36, demonstra as obras e as instalações de válvulas de setorizações em Palmas – TO, de forma estruturar o sistema de pressão das redes de distribuição.

Figura 36 – Obras de Instalação dos Setores de Pressão - BRK Ambiental Tocantins

Estratégias de Redução de Perdas REAIS



Fonte: AESBE, 2019

Para as perdas aparentes, adotou-se as seguintes ações:

- a) Vistorias de ramais com foco no consumo não autorizados;
- b) Revisão e padronização do balanço hídrico, conforme os procedimentos SNIS e IWA – Identificação de erros na estimativa de dados dos consumidores não medidos e no balanço Hídrico.

Para evitar os erros de aquisição de dados dos medidores e leituras, investiu-se em capacitação das equipes de agentes comerciais e crítica de leitura e retenção de contas.

Para a melhoria da micromedição, passou-se a agir quanto aos estudos de perfil de consumo, estudo de degradação do parque de hidrômetros, qualificação e dimensionamento dos melhores hidrômetros a serem instalados nos tipos de clientes com melhor indicação custo benefício, adotou-se um plano de troca e instalação de hidrômetros, foco em clientes especiais e uma campanha de medição.

Também se adotou procedimento de treinamento para as equipes de instaladores e os respectivos supervisores dos serviços, focando no uso das melhores práticas e equipamentos. A figura 37 demonstra os materiais e equipamentos.

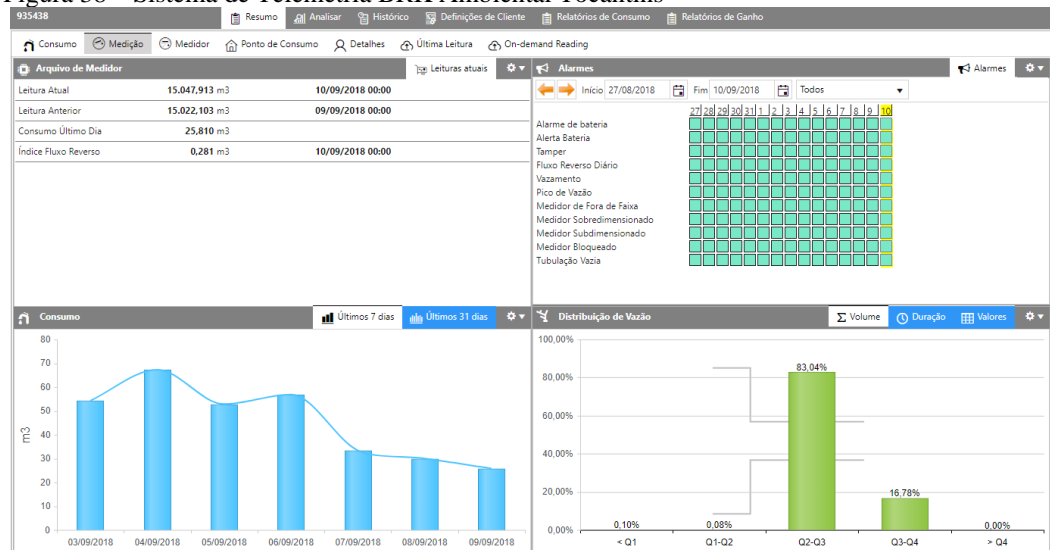
Figura 37 – Equipamentos e Materiais de Instalação e Substituição de Hidrômetros



Fonte: AESBE, 2019

Para uma melhor apuração de consumo, também se procedeu com a instalação de novos hidrômetros para clientes especiais, com foco em telemedição de maneira a permitir o acompanhamento dos consumos em tempo real. A **figura 38** demonstra dados dos sistemas de controle de telemetria.

Figura 38 – Sistema de Telemetria BRK Ambiental Tocantins



Fonte: AESBE, 2019

As padronizações de ramais também foram pontos de atuação com vistas a redução de perdas. A **figura 39** demonstram as obras necessárias a correta adequação.

Figura 39 – Obras de Padronização de Ramais – BRK Ambiental Tocantins



Fonte: AESBE, 2019

Outro procedimento também com foco no controle de perdas é a verificação da precisão dos medidores instalados em campo, de forma a instalar dispositivo de medição paralela e verificar se o hidrômetro está apontando o consumo correto. Em caso de imprecisão, procede com a substituição do hidrômetro. A figura 40 demonstra o procedimento de campanha de medições.

Figura 40 - Campanha de Medição – BRK Ambiental Tocantins
Estratégias de Redução de Perdas APARENTES



Fonte: AESBE, 2019

A seguir, apresentamos o quadro 10 que é um comparativo entre os cases das Concessionárias CAESB e BRK Ambiental Tocantins.

Quadro 10 - Comparativo dos Cases CAESB e BRK Ambiental Tocantins

Item	CAESB	BRK Ambiental TO
Tipo de Empresa	Pública	Privada
Foco no Cadastro Comercial	Sim	Sim
Investimento em Tecnologia	Sim	Sim
Investimento em Sistemas de Informação	Sim	Sim
Treinamento das Equipes	Sim	Sim
Criação de DMC's	Sim	Sim
Instalação de Macro e Micromedição	Sim	Sim
Implantação do Balanço Hídrico	Sim	Sim

Fonte: Autor, 2020.

Depreende-se desta comparação entre os cases que não há diferença na operação de ambas as empresas, independentemente do tipo de Concessionárias, ambas conhecem exatamente quais técnicas aplicar para melhorar o controle de perdas.

6 PRODUTO DA DISSERTAÇÃO

Como parte importante deste trabalho e seguindo orientações dos coordenadores do programa PROFÁGUA, a entrega do produto da dissertação é uma das metas a ser trabalhada pelos docentes.

Cumprindo esta orientação apresento o tutorial do cadastro técnico que é entregue em formato de livreto e como um apêndice desta dissertação. O tutorial do cadastro técnico está organizado com título e num sumário, conforme a seguir:

Título: TUTORIAL DO CADASTRO COMERCIAL

1 – Introdução

2 - Casos práticos: procedimentos e ferramentas

- a) Recadastramento comercial
- b) Sistema de gestão comercial
- c) Padronização de ligações
- d) Combate as ligações clandestinas
- e) Rotinas de auditoria do cadastro comercial
- f) Serviços de campo
- g) Cultura e educação da população atendida

3 - Destaques

4 – Considerações finais

5 – Referências

A partir deste apêndice é que se foi possível aprofundar uma abordagem sobre o cadastro comercial, sua importância e seu impacto para o controle de perdas de um operador do setor de saneamento básico.

O leitor poderá acessar o tutorial completo como anexo desta dissertação ou através do livreto publicado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho tratou da importância das políticas de controles de perdas no setor de saneamento básico para os operadores das companhias de águas e esgotos. O foco principal é apontar que o cadastro comercial, dentre outros cadastros de um operador, é um dos principais ativos de negócio que precisa ser administrado e bem gerenciado, não sendo o foco explicitamente declarado, mas que o leitor mais atento será capaz de observar.

Ao analisarmos os estudos de casos apresentados no capítulo de resultados e discussão, as empresas CAESB e BRK Ambiental Tocantins, apresentaram seus esforços e iniciativas para implementar a cultura de perdas ao longo dos últimos anos. É perceptível pelas informações apresentadas que tais ações já demonstram resultados promissores e tendem a melhorar os indicadores de perdas destes operadores. A proposta deste trabalho é dar um foco em especial ao cadastro comercial, de tal maneira que estes operadores passem a citar seus esforços para manter este cadastro atualizado como uma das ações de controles de perdas.

Também se pode depreender deste trabalho que as ações de controle de perdas e que envolvem todo o seu contexto, utilizam o cadastro comercial como um dos seus pilares de informações, e que não é possível aplicar as melhores práticas que são propostas pelos especialistas se as informações cadastrais não estiverem em nível confiável. Qualquer estudo de balanço hídrico, macrodistribuição, microdistribuição, pressão e vazão só se completam se estiverem acompanhadas das informações de consumo dos clientes finais.

A partir de uma constante atualização do cadastro comercial espera-se a causalidade de um melhor controle da micromedição, não exclusivamente a partir deste processo, mas como parte fundamental do controle desta variável. Os efeitos positivos esperados da atualização cadastral não irão ocorrer meramente a partir do cadastro atualizado, mas sim um conjunto de ações que se iniciam com o cadastro comercial atualizado, o parque de hidrômetros instalados e atualizado com hidrômetros com melhores tecnologias, setorização de distrito de medição e controle com base na rede de distribuição e no quantidade de ligações atendidas, macromedição dos setores distribuídos, além da cultura do controle de perda fortalecida e internalizada junto ao operador.

Foi abordado no apêndice técnico que a atualização do cadastro não se dará de forma repentina, mas sim a partir das opções de varredura completa do cadastro e todos os seus riscos envolvidos, mas também pela segunda opção que é a atualização cadastral por ciclos de atualização, a partir da divisão do cadastro em lotes e uma rotina de revisão constante até que

se tenha todo o cadastro revisado, repetindo-se este procedimento novamente e sempre assim de forma a manter o cadastro o mais atualizado possível.

Uma segunda causalidade também será percebida quando o cadastro estiver armazenado e protegido em um sistema de gestão comercial atualizado, robusto e que atenda as funcionalidades mais atuais possíveis. Um exemplo bem contemporâneo, pode-se dizer que foi o fato da pandemia do COVID-19 que afetou todo o planeta em 2020. Vinculando esta crise sanitária à gestão comercial de um operador do saneamento básico, muitos deles se viram diante de decidir em suspender as cobranças e a emissão das contas de serviços de água e esgotos, evitando ao máximo o contato entre os seus leituristas e os clientes. Aqueles que tinham em seus cadastros comerciais, as informações de e-mails dos clientes e equipamentos de telemedição, já poderiam emitir a contas pela leitura capturada remotamente e o envio das contas por e-mail. Uma outra proposta que foi desenvolvida, foi opção de autoleitura em que o próprio cliente efetiva sua leitura e envia para a concessionária a informação e já recebe no seu e-mail a conta dos serviços calculadas a partir da sua própria leitura. A partir de limites de negócios pré-estabelecidos, este critério poderia ser amplamente aplicado sem grandes prejuízos para a prestação dos serviços.

Em termos de inovação, observa-se a aplicação do nível econômico de perdas como uma forma de parcimônia no controle de perdas, uma vez que não é possível cessar por completo a perdas de água em sistemas de distribuição em grandes e complexas tramas de adutoras, troncos e ramais, como é o exemplo de muitas das cidades brasileiras.

Ao que se pode considerar também como contribuição de valor deste trabalho, é a provocação de que o setor de saneamento básico carece de atenção na sua gestão e ações estruturantes, visto que por muitas vezes a engenharia se faz presente em excesso e tende a resolver tudo com ações estruturais. A prova social e real desta sinalização é que dentre as grandes empresas que vem se destacando no setor, é perceptível que muitas delas destinaram atenção a revisão de suas questões de gestão, administração, processo e sistemas de informações.

É esperado, e seria muito bem vindo, que as ações estruturantes e estruturais do setor de saneamento básico não fossem concorrentes em si, pelo mesmo recurso financeiro para a operação de uma companhia de águas e esgotos, mas sim que seja um propulsor do outro, iniciando sempre por ações estruturantes mitigando desperdício de recursos naturais, financeiro e de tempo, para posteriormente fazer os investimentos necessários nas ações estruturais e que requerem quase sempre engenharia pesada e custos na ordem de milhões de reais para maior.

Como o tema é interessante e alcança o cidadão comum brasileiro, buscou-se construir este trabalho em formato e linguagem simples, para que pudesse ser consultado por muitos dos muitos que pouco entendem deste serviço, mas que os atendem todos os dias. Se este objetivo for alcançado, levando conhecimento de valor para os técnicos do setor e o cidadão comum que é cliente e consumidor deste serviço, é certo que irá contribuir em algo para a melhoria do setor de saneamento brasileiro.

REFERÊNCIAS

ABERJE. **Água Legal, da Sabesp, regulariza ligações e garante saúde para a população – Portal Aberje**, 2017. Disponível em: <<https://www.aberje.com.br/agua-legal-da-sabesp-regulariza-ligacoes-e-garante-saude-para-a-populacao/>>. Acesso em: 7 set. 2020

ABES. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16052-Perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-diagnostico-potencial-de-ganhos-com-sua-reducao-e-propostas-de-medidas-para-o-efetivo-combate.html>>. Acesso em: 14 set. 2020.

ABES. **Auditoria operacional aplicada ao controle de perdas de um sistema de abastecimento de água - Webinar Abes Conecta**. Disponível em: <<https://www.eventials.com/abesdn/abes-conecta-auditoria-operacional-aplicada-ao-controle-de-perdas-de-um-sistema-de-abastecimento-de-agua/>>. Acesso em: 2 jun. 2020a.

ABES. **Série Seminário de Perdas: Palestra Magna: Eficiência Energética e Gestão de Perdas - Webinar 1**, 1 set. 2020b. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=frH8qmr0No>>. Acesso em: 7 set. 2020

ABES. **Série Seminário de Perdas: Metodologia de Cálculo dos Índices de Perdas - Webinar 5**, 1 out. 2020c. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AnDK6FktwSk>>. Acesso em: 2 out. 2020

ABNT. **International Organization for Standardization, ABNT NBR ISO/IEC 27001.**, 8 nov. 2013. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=306580>>

ABNT. **International Organization for Standardization, ABNT NBR ISO/IEC 12218**. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=370933>>. Acesso em: 1 out. 2020.

AESBE. **Reunião da Câmara Técnica de Desenvolvimento Operacional ocorre pela primeira vez no Amazonas – AESBE**, ago. 2019. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/reuniao-da-camara-tecnica-de-desenvolvimento-operacional-ocorre-pela-primeira-vez-no-amazonas/>>. Acesso em: 19 set. 2020

Água - PROCON - TO. Disponível em: <<https://procon.to.gov.br/perguntas-e-respostas/gua/>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

ALMEIDA, V. **Portal inédito sobre Saneamento Básico revela os impactos da falta dessa infraestrutura na renda, empregos e doenças -Portal Saneamento Básico**, 24 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/impactos-saneamento-basico-impactos/>>. Acesso em: 13 maio. 2020

ASCOM/ANA. **90% dos brasileiros têm acesso a água potável — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**. Página. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/90-dos-brasileiros-taam-acesso-a-a-gua-pota-vel.2019-03-14.0448875933>>. Acesso em: 2 set. 2020.

BANCO MUNDIAL. **The World Bank - Gross Domestic Product - GPD (Current US\$)**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

BIASUTTI, S. Indicadores de Perdas para Serviços de Abastecimento de Água: Padronização e Limitações da Aplicação no Brasil. p. 164, 2016.

BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8080.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020a.

BRASIL. **Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18142.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020b.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 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://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020a.

BRASIL. **Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020b.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Vigência Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.** Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm>. Acesso em: 21 maio. 2020a.

BRASIL. Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111124.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020b.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 21 maio. 2020.

BRASIL. Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020a.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 21 maio. 2020b.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020c.

BRASIL. Lei nº 13.329, de 1 de agosto de 2016. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para criar o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico - REISB, com o objetivo de estimular a pessoa jurídica prestadora de serviços públicos de saneamento básico a aumentar seu volume de investimentos, por meio da concessão de créditos relativos à contribuição para o Programa de Integração Social - PIS e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PASEP e à Contribuição para Financiamento da Seguridade Social - COFINS. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13329.htm#art1>. Acesso em: 21 maio. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). (Redação dada pela Lei nº 13.853, de 2019). Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm>. Acesso em: 7 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 14.026, 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm>. Acesso em: 25 jul. 2020.

BRK AMBIENTAL. Acabe de vez com o desperdício de água: identifique vazamentos em 6 passos -Blog | Saneamento em Pauta, 4 fev. 2019. Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/identifique-vazamentos/>>. Acesso em: 29 jun. 2020

CALVENTE, M. DEL C. M. H.; FILHO, C. E. P. G.; MARTINS, É. M. **Turismo, Redes, Regiões e Produção Geográfica sobre o Território Brasileiro** -Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, , 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/seer/index.php/geografia/article/viewFile/2615/2279>>

CAVALCANTI COELHO, A. **Medição de Água: Política e Prática**. Recife: Comunicante, 1996.

CEDAE. **Regularize a sua ligação de Água e Esgoto na CEDAE**. Disponível em: <<https://www.cedae.com.br/gatodeaguaecrime>>. Acesso em: 13 set. 2020.

CEF. **Manual de Fomento - Programa de Saneamento para Todos**. Brasília: Caixa Econômica Federal - Superintendência Nacional de FGTS - SUFUG. Gerência Nacional de Ativo do FGTS - GEAVO., 16 jul. 2015. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/10210972-Programa-saneamento-para-todos.html>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

COELHO, F. J. M. **Estudos de Sistemas Cadastrais de Empresas de Saneamento Através de Benchmarking**. [s.l: s.n.].

COELHO, S. T.; LOUREIRO, D.; ALEGRE, H. **Modelação e Análise de Sistemas de Abastecimento de Água**. [s.l.] IRAR, LNEC, 2006.

COMARCH. **The Time for Automation in Telecom Field Service Management is Now**. Disponível em: <<http://www.comarch.com/field-service-management/blog/the-time-for-automation-in-telecom-field-service-management-is-now/>>. Acesso em: 14 set. 2020.

COMPESA. COMPESA Inicia Recadastramento de Clientes no Cabo de Santo Agostinho, 21 ago. 2020. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/compesa-inicia-cadastramento-de-clientes-no-cabo-de-santo-agostinho/>>. Acesso em: 5 set. 2020

Conselho de Administração - Brk Ambiental. BRK Ambiental RI, 30 maio 2020. Disponível em: <<https://www.ri.brkambiental.com.br/governanca-corporativa/conselho-de-administracao/>>. Acesso em: 30 maio. 2020

Constituição. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

CORTÊS, G. M. Águas e Mentes Muito Poluídas. Disponível em: <http://www.jb.com.br/colunistas/coisas_da_politica/2020/01/1021686-aguas-e-mentes-muito-poluidas.html>. Acesso em: 7 jun. 2020.

DAE JUNDIAÍ - SP. Departamento de Água e Esgoto de Jundiaí promove recadastramento porta a porta de clientes. Disponível em: <<https://jundiai.sp.gov.br/noticias/2019/09/24/dae-promove-recadastramento-porta-a-porta-de-clientes/>>. Acesso em: 2 set. 2020.

DE OLIVEIRA, C. A.; BARCELO, W. F.; COLARES, C. J. G. Estudo do Reaproveitamento da Água de Lavagem de Filtro na ETA - Anápolis/GO. p. 15, 22 nov. 2012.

DE SOUSA, E. C. Estudos para Determinação do Nível Econômico de Vazamento na Rede de Distribuição de Água da Zona Baixa de Maceió. p. 148, 2011.

DESO. Companhia de Saneamento de Sergipe - Governo de Sergipe lança campanha para reduzir crise hídrica no Estado. Disponível em: <<https://www.deso-se.com.br/v2/index.php/deso-imprensa/noticias/item/2462-governo-de-sergipe-lanca-campanha-para-reduzir-crise-hidrica-no-estado/2462-governo-de-sergipe-lanca-campanha-para-reduzir-crise-hidrica-no-estado>>. Acesso em: 13 set. 2020.

DIÁRIO DE SUZANO. Programa da Sabesp vai regularizar o abastecimento de água na região. Disponível em: <<https://www.diariodesuzano.com.br/regiao/programa-da-sabesp-vai-regularizar-o-abastecimento-de-agua-na-regiao/52186/>>. Acesso em: 7 set. 2020.

DINIZ, A. R. S. Avaliação do Controle de Perdas Físicas em Redes de Distribuição de Água da Região Metropolitana de São Paulo. p. 95, 2012.

Diretoria Executiva - Brk Ambiental. BRK Ambiental RI, 30 maio 2020. Disponível em: <<https://www.ri.brkambiental.com.br/governanca-corporativa/diretoria-executiva/>>. Acesso em: 30 maio. 2020

EMASA. Programa Se Liga na Rede - EMASA. Disponível em: <<http://www.emasa.com.br/emasa/noticias/se-liga-na-rede-ja-realizou-mais-de-nove-mil-vistorias-em-2019>>. Acesso em: 13 set. 2020.

Encontre sua cidade - BRK Ambiental. Disponível em: <<https://www.brkambiental.com.br/encontre-sua-cidade#>>. Acesso em: 30 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da CEDAE. Disponível em:
<<https://www.cedae.com.br/organograma>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da COPASA. Disponível em:
<<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/institucional/governanca-corporativa/estrutura-organizacional/organograma>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da SABESP. Disponível em:
<http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/organograma_sabesp.pdf>. Acesso em: 28 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da SANEPAR. Disponível em:
<<http://ri.sanepar.com.br/governanca-corporativa/administracao/>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

EUROPEAN COMMISSION; DIRECTORATE-GENERAL FOR THE ENVIRONMENT.
EU reference document good practices on leakage management WFD CIS WG PoM: main report. Luxembourg: Publications Office, 2015.

Falta de Investimento do Governo na CEDAE Pode Ser Responsável por Crise Hídrica. Disponível em: <<https://www.brasildefatorj.com.br/2020/01/22/falta-de-investimento-do-governo-na-cedae-pode-ser-responsavel-por-crise-hidrica>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

FIGUR, R. L. Análise Comparativa entre o Sistema Cadastral da Alemanha e as Diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário Brasileiro. p. 194, 2011.

FMI. **International Monetary Fund - World Economic Outlook Database.** Disponível em:
<<https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/02/weodata/index.aspx>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014a.

FUNASA. **Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014b.

FUNASA. **Manual de Saneamento.** 4a. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

GAZETA DO POVO. **Vazamentos prejudicam estrutura do imóvel.** Disponível em:
<<https://www.gazetadopovo.com.br/imoveis/vazamentos-prejudicam-estrutura-do-imovel-25kjgwb0hsluuctm6jmvgi4i6/>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

GNU. **O Sistema Operacional GNU - Patrocinado pela Free Software Foundation.** Disponível em: <<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt-br.html#navigation>>. Acesso em: 12 set. 2020.

GO ASSOCIADOS; TRATA BRASIL. Perdas de Águas 2018 (SNIS 2016): Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico. p. 68, maio 2018.

GOMES, A. S. et al. **Guias práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água.** Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

GOMES, R. DE J. Modelação matemática como ferramenta de gestão e exploração de sistemas de distribuição de água. p. 274, 2011.

GONÇALVES, E. Metodologias para Controle de Perdas em Sistemas de Distribuição de Água - Estudo de Caso na CAESB. p. 192, jun. 1998.

GOOGLE. **APIs de geolocalização - Google Maps Platform**. Disponível em: <<https://cloud.google.com/maps-platform?hl=pt>>. Acesso em: 19 set. 2020.

Histórico - Brk Ambiental. BRK Ambiental RI, 30 maio 2020. Disponível em: <<https://www.ri.brkambiental.com.br/a-companhia/historico/>>. Acesso em: 30 maio. 2020

IMAGEM. **IMAGEM - Distribuidor oficial ESRI**. Disponível em: <<https://www.img.com.br/pt-br/industrias/saneamento/visao-geral>>. Acesso em: 7 set. 2020.

JÚNIOR, J. DO C. DE S. **Distritos de Medição e Controle como Ferramenta de Gestão de Perdas em Redes de Distribuição de Água**. [s.l.: s.n.].

KAUFMANN, J.; STEUDLER, D. A Vision For a Future Cadastral System. p. 44, 2014.

KELMAN, J. **A conta do saneamento – AESBE**, 17 out. 2019. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/artigo-a-conta-do-saneamento/>>. Acesso em: 9 maio. 2020

LIMA, T. C. S. DE; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, n. SPE, p. 37–45, 2007.

LOENERT, M. A. Análise de Modelo de Gestão da Qualidade em Companhias de Saneamento: Um Estudo de Caso. p. 156, 2003.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Guia de Auditoria e Certificações de Informações do SNIS - Projeto ACERTAR**, ago. 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/arquivos/Guia_de_Auditoria_e_Certificacao_das_Informacoes_do_SNIS.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO. **GSAN/GeoSan - GSAN - Sistema Integrado de Gestão de...** Disponível em: <<https://softwarepublico.gov.br/social/gsan>>. Acesso em: 5 set. 2020.

MIRANDA, E. C. Avaliação de Perdas em Sistema de Abastecimento de Água - Indicadores de Perdas e Metodologia para Análise de Confiabilidade. p. 215, ago. 2002.

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

MUNHOZ, E. et al. Detalhando a Cruz de Lambert com Foco na Gestão da Infraestrutura para Redução de Perdas Reais - Metodologia de Priorização de Ramais para Troca Preventiva Utilizando Ferramentas de Georreferenciamento. p. 5, 2017.

NAÇÕES UNIDAS. **United Nations - National Accounts Section**. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/snaama/Downloads>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

Novo marco do saneamento deve atrair investidor, avalia governo. ISTOÉ DINHEIRO, 5 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/novo-marco-do-saneamento-deve-atrair-investidor-avalia-governo/>>. Acesso em: 22 maio. 2020

O Saneamento Básico no Brasil: Aspectos Fundamentais. Ministério das Cidades, , 17 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.capacidades.gov.br>>. Acesso em: 30 abr. 2018

O Saneamento Não Pode Parar - PANORAMA da Participação Privada no Saneamento no Brasil 2019. **O Saneamento Não Pode Parar - PANORAMA da Participação Privada no Saneamento no Brasil 2019**, O Saneamento Não Pode Parar. n. ABCON / SINDCON, p. 92, abr. 2019.

PENA, M. M. Aplicação e Análise da Metodologia da IWA para o Controle de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água da Baixada de Jacarepaguá/RJ. p. 364, 1 fev. 2010.

PEREIRA, B. **A privatização não resolverá o problema da falta de saneamento no Brasil- ABES**, 18 out. 2019. Disponível em: <<http://abes-dn.org.br/?p=29745>>. Acesso em: 22 maio. 2020

Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, , 2014. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf>. Acesso em: 16 maio. 2020

População Sofre com Abandono dos Reservatórios de Água em Ouro Preto. Lâmpião Digital, 29 out. 2018. Disponível em: <<https://lampiaodigital.ufop.br/index.php/obras-em-reservatorios-de-agua-em-ouro-preto-sofrem-com-o-abandono/>>. Acesso em: 8 jun. 2020

Portaria nº 2.914 - Ministério da Saúde. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 22 maio. 2020.

PURVIN, G. et al. **Direito Ambiental, Recursos Hídricos e Saneamento: Estudos em comemoração aos 20 anos da Política nacional de recursos hídricos e aos 10 anos da Política nacional de saneamento**. 1a Edição ed. São Paulo: Letras Jurídicas, 2017.

Reservatório de Água é Perfurado Após Tiroteio na Zona Norte do Rio de Janeiro - Brasil. Disponível em: <<https://brasil.estadao.com.br/noticias/rio-de-janeiro,tiroteio-perfura-reservatorio-de-agua-na-zona-norte-do-rio,1755769>>. Acesso em: 8 jun. 2020.

SABESP. **Água Legal SABESP - Programa leva mais qualidade de vida para a população**. Disponível em: <<https://www.uol/noticias/conteudo-de-marca/sabesp-2017-2-agua-legal-.htm>>. Acesso em: 7 set. 2020.

SABESP. **Sabesp - Água - Controle de perdas**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37>>. Acesso em: 1 jun. 2020.

Sabesp RI - Relações com Investidores. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=investidoresnovo&pub=T&db=&docid=0D01AEC2C56A3125832578BF0064FCF9&docidPai=2FE7635D7BAB1A2F8325768C0051E721&pai=filho1&filho=neto-1>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

SALGADO, L. H.; SEROA DA MOTTA, R. Regulação e Concorrência no Brasil - Governança, Incentivos e Eficiência. p. 316, 27 mar. 2007.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JÚNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 6, p. 1479–1504, dez. 2012.

Segurança jurídica, competitividade e eficiência: o que ainda falta para a universalização do saneamento básico no Brasil. Disponível em:

<<https://www.fiesp.com.br/noticias/seguranca-juridica-competitividade-e-eficiencia-o-que-ainda-falta-para-a-universalizacao-do-saneamento-basico-no-brasil/>>. Acesso em: 22 maio. 2020.

SILVA, V. F. T. DA et al. Diagnóstico das Perdas Físicas e Não Físicas no Sistema de Abastecimento de Água em Governador Valadares - MG. **Diagnóstico das Perdas Físicas e Não Físicas no Sistema de Abastecimento de Água em Governador Valadares - MG**, p. 5, 24 nov. 2016.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. : Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS.

Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional: Secretaria Nacional de Saneamento - SNS, 5 dez. 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>>. Acesso em: 10 maio. 2020.

SOARES, J. A. S. et al. Impactos da Urbanização Desordenada na Saúde Pública: Leptospirose e Infraestrutura Urbana. **POLÊMICA**, v. 13, n. 1, p. 1006–1020, 28 fev. 2014.

TARDELLI, J. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, v. 64, n. 201, p. 6–20, 2015.

TARDELLI, J. (REDAÇÃO) et al. **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água - Posicionamento e contribuições técnicas da ABES**. 1a Edição ed. Rio de Janeiro: ABES, 2015.

TERTULINO, R. Metodologia do Trabalho Científico — Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico - Rodrigo Tertulino - E-book. Disponível em:

<<https://docente.ifrn.edu.br/rodrigotertulino/disciplinas/2015.2/seminario-de-iniciacao-cientifica/livro/e-book-metodologia-do-trabalho-cientifico/view>>. Acesso em: 17 maio. 2020.

TRIGUEIRO, A. Água tratada na Estação Guandu é Praticamente Só Esgoto, Afirmam Especialistas. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/01/22/agua-tratada-na-estacao-guandu-e-praticamente-so-esgoto-afirmam-especialistas.ghtml>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

TUTIDA, D. O que é field service e por que você deve se importar? Disponível em:

<<https://encontreumnerd.com.br/blog/o-que-e-field-service>>. Acesso em: 14 set. 2020.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Human Development Indices and Indicators - 2018 Statistical Update. [s.l: s.n.]. Disponível em:

<<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-2018.html>>. Acesso em: 2 set. 2020.

VELOSO, T. P. Avaliação de Perdas de Água do Sistema de Abastecimento de Água da COSANPA, na Região Metropolitana de Belém-Pa. p. 228, 2006.

WERDINE, D. **Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento**. Itajubá - MG: Universidade Federal de Itajubá, dez. 2002.

APÊNDICE – Tutorial do Cadastro Comercial

Sumário

1 – Introdução - 112

2 - Casos práticos: procedimentos e ferramentas - 116

- a) Recadastramento comercial - 117
- b) Sistema de gestão comercial - 119
- c) Padronização de ligações - 126
- d) Combate as ligações clandestinas - 128
- e) Rotinas de auditoria do cadastro comercial - 129
- f) Serviços de campo - 134
- g) Cultura e educação da população atendida - 136

3 - Destaques - 138

4 – Considerações finais – 140

5 – Referências - 141

1 - Introdução

O presente tutorial é parte integrante da dissertação com o tema - Controle de Perdas Reais, Aparentes e Financeiras no Setor de Saneamento Básico: Uma Abordagem Sobre o Cadastro Comercial - 2020, de autoria de Hallison Daniel do Carmo Marques, com orientação do Prof. Dr. Ronaldo Seroa da Motta e coorientação do Prof. Dr. Júlio César da Silva.

Este livreto em formato de apêndice é o produto entregue como parte assessória da dissertação em destaque, e também é requisito parcial para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA), na Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Área de concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

A partir deste apêndice é que se foi possível aprofundar uma abordagem sobre o cadastro comercial, sua importância e seu impacto para o controle de perdas de um operador do setor de saneamento básico. Também é recomendado que o leitor faça a leitura da dissertação que apoia este anexo, visto que a partir dela, foi possível ao autor e seus orientadores, uma releitura da vasta literatura disponível para o tema de controle de perdas, com as conclusões através deste livreto, de forma a apontar a importância do cadastro comercial. Esta releitura é mais do que recomendada para que se tenha uma visão ampla e atualizada da questão técnica qual se pretende abordar.

A partir da releitura das referências bibliográficas foi observado que o tema de controle de perdas é de importância considerável para o setor de saneamento e é recorrentemente apontado por diversos autores quanto aos impactos para a sociedade brasileira, para os recursos hídricos e para a economia, depreendendo-se também que não será possível evoluir o setor sem enfrentar esse problema em curto e médio prazo. Para que se possa adentrar ao tema do cadastro técnico, pretendemos tratar das questões mais pontuais possível que tem relação com o problema, de forma a tornar este livreto como um produto de mesa para o auxílio técnico dos profissionais do setor de saneamento básico.

Da mesma forma, fica também o desejo dos autores de que este produto possa ser reproduzido por outros profissionais em outros temas também tão importantes quanto este, tais como o exemplo dos serviços de instalação de hidrômetros, serviços de campo entre outros.

Agora já avançando ao tema, fica o registro que o cadastro comercial é um ativo do setor de saneamento básico, sem o qual o operador não consegue prestar um bom serviço, quem dirá

se ocupar com o controle de perdas. Nestes termos, é que passamos a avançar para a questão técnica que faz a junção entre o tema de controle de perdas e uma abordagem especial para o cadastro comercial.

Para a correta e eficiente prestação do serviço de saneamento básico o operador precisa conhecer seu cliente e suas redes de serviços, seja a rede de abastecimento de água ou a rede de esgotamento sanitário. Este conhecimento se dá a partir de seus múltiplos cadastros.

Para Coelho (2004) a relação direta com o conhecimento do território torna a informação espacial em escala cadastral de extrema importância em qualquer ação de melhoria do desempenho das empresas de saneamento. Portanto, torna-se relevante o estudo de métodos mais eficazes para a implantação e atualização de sistema cadastrais, de forma que se possa identificar as áreas de atuação em abastecimento de água e esgotamento sanitário, evitando que a ausência de atendimento venha causar manifestações negativas na saúde da população.

Nesse sentido, a existência e manutenção de um sistema cadastral eficiente são pontos fundamentais para o diagnóstico, a qualquer tempo, das condições de operação de uma empresa de saneamento básico.

Segundo Kaufmann e Steudler (2014), em sua publicação “A Vision for a Future Cadastral System”, no periódico da FIG – Fédération Internationale des Géomètres, definiu-se cadastro em: “O Cadastro é um inventário público organizado metodicamente de dados relativos às propriedades dentro de um determinado país ou distrito, com base em uma pesquisa de seus limites. Essas propriedades são sistematicamente identificadas por meio de alguns designação separada. Os contornos da propriedade e o identificador do lote normalmente são mostrados em mapas de grande escala que, juntamente com os registros, podem mostrar para cada propriedade separada a natureza, tamanho, valor e direitos legais associados com a parcela. Ele dá uma resposta à pergunta onde e quando.”

Já no Brasil, para Figur (2011), quando o termo cadastro é utilizado para designar um registro público de bens de raiz é comum a denominação “cadastro técnico” , “cadastro imobiliário” e “cadastro de imóveis”. Já com as recentes iniciativas no caminho de regulamentação dessa matéria, o termo “cadastro territorial multifinalitário” está sendo proposto para denominar um cadastro estruturado em consonância com a definição apresentada na Declaração sobre Cadastro da FIG - Fédération Internationale des Géomètres.

Ainda aprofundando sobre o conceito de cadastro, e, conforme apontado por Coelho (2004), o controle da demanda em empresas de saneamento precisam de elementos dos cadastros que permitam acesso às informações, como:

Sistema de Geoinformação – SIG, relativos às áreas de operações dos serviços.

Sistemas de Aquisições e Controle de Dados Operacionais – SCADA, que permitem avaliar as condições de serviço em tempo real e em diferentes pontos do sistema.

Os Dispositivos de Telecomando - e de auto comando (dispositivos inteligentes), destinados a corrigir as condições de serviços sempre que necessário.

Sistemas de informações – que baseiam os dados dos usuários e confirmam a necessidade e a preocupação em conhecer melhor os usuários dos serviços.

Assumindo que uma base cadastral de uma empresa de saneamento básico envolve o cadastro técnico e o cadastro comercial, o primeiro será tratado de forma breve e superficial, pois não é o foco desta pesquisa, sendo o foco principal é o cadastro comercial.

O cadastro comercial é a base para as ações que permitem registrar informações técnicas relacionadas aos consumidores reais, factíveis e potenciais, assim como programar a expansão e a adequada manutenção do mercado consumidor, objetivando dotar o órgão de saneamento de informações que contribuam para o desenvolvimento e execução das tarefas comerciais e atendimento ao maior número possível de usuários de todas as categorias socioeconômicas e a obtenção de receitas equivalentes ao custo do serviço prestado, bem como analisar, programar, operar e controlar seus dados internos, através de sistemas informatizados, no sentido de faturar, arrecadar e cobrar o valor do serviço prestado a todos os usuários, bem como dotar o órgão de saneamento de um sistema de dados que garanta confiabilidade e adequação ao gerenciamento das receitas tarifárias (CEF, 2015).

O conhecimento e análise das perdas no setor de saneamento depende de informações referentes a identificação dos consumidores, identificação das áreas de baixa renda, localização e compatibilização da macro e micromedição, localização dos acessórios das adutoras e redes de distribuição, zoneamento do abastecimento de água, localização das barragens, estações de tratamento e reservatórios, mapeamento de vazamentos, faturamento e cobrança, dentre outros (COELHO, 2004).

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro - CEDAE, em sua justificativa para contratações de serviços de gestão comercial, através da Concorrência Pública 002/2017, formalizou que a partir da premissa de que um bom faturamento se faz com uma boa base cadastral e visando uma melhoria constante de informações cadastrais que credite confiabilidade na cobrança individual de cada cliente, buscou-se então aperfeiçoar o sistema de faturamento que se inicia na leitura dos hidrômetros e entrega das contas no ato da leitura, inclusive para imóveis que ainda não tenham hidrômetros instalados, atuando em situações de impedimento da captura da medição que são identificadas pelos próprios leituristas como

exemplo: residências transformadas em imóveis comerciais sem a devida atualização do cadastro comercial da companhia.

Para Coelho (2004), o cadastro é constituído de um conjunto de registro e procedimentos que permitem a identificação, localização e a qualificação dos consumidores, sendo de suma importância para a gestão da receita da empresa e para o conhecimento do mercado.

No exemplo da CEDAE, tal como o exemplo da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA, que foi apresentado por Coelho (2004), com relação aos objetivos, considera-se:

a) Aspecto quanto à localização: é satisfatório, sendo muito pequena e administrável a quantidade de leituras não efetuadas ou contas não entregues por problemas de cadastro dos usuários. Registra-se que atualmente a CEDAE faz uso de moderna tecnologia de leitura capturando através de smartphones as coordenadas geográficas da leitura de cada cliente mensalmente;

b) Aspecto quanto à identificação do imóvel: é satisfatório, sendo utilizado possível cruzamento de conjunto de informações que visam a identificação do imóvel, tais como dicas de leituras.

c) Aspecto quanto à qualificação: é razoável, visto que a CEDAE não realiza um trabalho de varredura e atualização cadastral nos últimos anos.

d) Aspecto quanto à aglomerados subnormais: é ponto crítico do cadastro da CEDAE que é impacto por grande falta de conhecimento do cadastro comercial e técnico, respectivamente sem conhecimento do cliente e da rede de abastecimento. Neste contexto, o esgotamento sanitário é praticamente inexistente, situação comum nos aglomerados subnormais.

A partir da experiência da CEDAE, uma das maiores empresas de saneamento básico do Brasil, e de outras grandes empresas operadoras do setor de saneamento básico, passaremos a análise dos procedimentos e ferramentas para a melhor gestão do cadastro comercial.

Um cadastro comercial não confiável afeta a confiabilidade de todas as demais ações e informações de controle de perdas do operador de saneamento básico.

O cadastro comercial é a base das informações de hidrômetros, que são os equipamentos de medição da água distribuída. As informações do cadastro comercial e as leituras dos hidrômetros formam o volume distribuído e apurado pela micromedição, que é uma informação de extrema importância para o controle de perdas.

O cadastro comercial deve ser associado ao cadastro técnico para juntos serem um complexo sistema de gestão do operador do setor de saneamento básico.

Quando o cadastro comercial é integrado ao cadastro técnico é possível identificar exatamente quais sistemas de produção e distribuição atendem a quais respectivas ligações de águas e esgotos.

O estado da arte em saneamento é conhecer com precisão desde quando a água é produzida e entregue ao seu cliente final, até a sua devolução ao meio ambiente após a sua passagem pelo sistema de esgotamento sanitário e seu respectivo tratamento.

Neste tutorial não será abordado o tema do cadastro técnico visto que é outra área de grande volume de informação técnica e especialidades de engenharias hidráulicas, cartografias e tecnologias de controles espaciais, ficando como tema para uma abordagem futura ou trabalho técnico de outro pesquisador.

2 - Casos Práticos: procedimentos e ferramentas

O cadastro comercial de um operador do saneamento básico deve cumprir seu requisito de ser a base para as muitas operações de negócios das empresas. A simplicidade e essencialidade são os pontos-chaves desta base de informações técnicas. O **quadro 11** a seguir demonstra o exemplo do cadastro comercial da CEDAE, com algumas adaptações.

Observando o exemplo das informações exibidas no **quadro 11** para os campos do cadastro comercial, é recomendado que os operadores do setor de saneamento mantenham a constante manutenção das informações cadastrais, com rotinas periódicas de recadastramento.

A revisão constante do cadastro comercial dá-se o nome de recadastramento que é uma das ferramentas de gestão comercial para a operação do setor do saneamento básico nas operadoras de águas e esgotos e seu resultado impacta positivamente os demais sistemas de informação, principalmente a gestão e o controle de perdas.

O operador poder optar por recadastramento completos com uma complexa varredura de todos os imóveis com vistas a uma grande atualização. Esta é uma prática que tende a envolver grandes projetos e elevados custos de operação, tendo o resultado nem sempre uma boa qualidade no levantamento dos dados. A segunda opção e que é recomendada é ter setor próprio, coordenado por equipes de carreira, que trabalhem constantemente no processo de atualização, contudo aplicando os serviços por setorização e constante evolução, de tal maneira que a partir de um período de um número de anos, todo o cadastro tenha sido reviso, iniciando novamente um outro ciclo de recadastramento por setores.

Quadro 11 – Campos do Cadastro Comercial

Cadastro Comercial			
Seq	Campo	Seq	Campo
1	Município	27	Atividade
2	Localidade	28	Piscina
3	Departamento de Água e Esgoto	29	Tipo da Ligação (com Hidrômetro, sem Hidrômetro)
4	Ciclo de Faturamento	30	Quantidade de Quartos e/ou Salas
5	Caderneta ou Tarefa	31	Consumo Estimado do Imóvel
6	Sequência de Leitura	32	Data de Instalação do Hidrômetro
7	Tipo Ciclo de Leitura	33	Ano de Fabricação do Hidrômetro
8	Matrícula do Cliente	34	Diâmetro do Hidrômetro
9	Nome do Cliente	35	Número do Hidrômetro
10	Código de Endereço Postal	36	Situação da Ligação (Ativa, Cortada ou Inativa)
11	Cadastro de Pessoa Física	37	Quantidade Total de Economias
12	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica	38	Percentual Total do Faturamento
13	Telefone (Fixo, Celular)	39	Quantidade Total Domiciliar
14	Ramal	40	Percentual Faturamento Domiciliar
15	E-mail	41	Quantidade Total Comercial
16	Bairro	42	Percentual Faturamento Comercial
17	Natureza do Logradouro	43	Quantidade Total Industrial
18	Logradouro	44	Percentual Faturamento Industrial
19	Número de Porta	45	Quantidade Total Pública
20	Complemento do Endereço	46	Percentual Faturamento Público
21	Tarifa Social	47	Percentual do Faturamento de Esgoto
22	Banco de Débito Automático	48	Utiliza Serviços de Água
23	Agência de Débito Automático	49	Outras Fontes de Abastecimento
24	Conta de Débito Automático	50	Utiliza Serviços de Esgoto
25	Categoria do Imóvel (Domiciliar, Comercial, Industrial e Pública)	51	Endereço de Entrega Especial
26	Subcategoria	52	Coordenadas Geográficas do Imóvel

Fonte: Autor, 2020.

a) Recadastramento comercial.

Um exemplo de ação de recadastramento, pode ser verificado no caso do Departamento de Água e Esgoto - DAE Jundiaí – SP, que foi iniciado em 2019 para o recadastramento dos clientes, feito de casa em casa, por funcionários identificados, com o objetivo de atualizar o cadastro e facilitar a comunicação entre a empresa e os usuários. A autarquia municipal planejou percorrer em sistema de varredura toda a cidade, em um prazo de 10 (dez) meses. Neste caso, o operador apresentou a estratégia de entrega de um formulário pré-impreso que deveria ser preenchido pelo cliente consumidor para ser entregue ao leiturista na próxima visita

de medição da água. Junto com o formulário, o cliente deverá apresentar cópias do RG e CPF, além de conferir o formulário e os documentos, o funcionário leiturista coletaria o formulário a fotografaria o hidrômetro e da fachada do imóvel (DAE JUNDIAÍ - SP, 2019).

Trata-se de estratégia específica de cada operador, podendo cada uma delas optar por modelos automatizados de coleta de informação ou mesmo o modelo manual (formulário impresso). O que importa, é não permitir longos ciclos sem que se faça atualização constante do seu cadastro comercial.

Também muito importante para o processo de negócio, a exemplo da **figura 41**, a comunicação como uma prévia deste serviço, informando para a população o que será executado é crucial para o sucesso do levantamento, afastando os riscos quanto a violência.

Figura 41 – Notificação de Recadastramento de Imóvel

Receba o cadastrador e lembre-se de preencher o formulário enviado com sua conta. Tenha em mãos uma conta de água recente para verificação e a cópia dos documentos abaixo:

- Documento de identificação com foto e número do CPF.
- Comprovante do CNPJ e Inscrição Estadual (se o imóvel for comercial ou industrial).

O recadastramento já começou e é essencial!

DÚVIDAS OU INFORMAÇÕES
0800 133 155
ATENDIMENTO 24 HORAS

daejudiai.com.br
/daejudiai

dae Jundiaí
PREFEITURA

Fonte: DAE JUNDIAÍ - SP, 2019

O recadastramento é uma ação permanente, e permite que a companhia obtenha as informações necessárias ao censo comercial e para compor a base de dados cartográficos da empresa – que facilitam a leitura e a entrega das contas de água com qualidade – além de contribuir para a melhoria da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário com a correta previsão de demanda pelos serviços.

Todas as ações de recadastramento devem ser apoiadas em ampla comunicação com a população local, observando que a abordagem que será feita por agentes cadastradores devidamente uniformizados e com crachás de identificação. A orientação para a população que ao receber os agentes recadastristas, observem se o funcionário está com o uniforme com as

seguintes características definidas, tais como: tipo de uniforme, cor do uniforme, a identificação “a serviço da COMPANHIA”, além de crachá com fotografia e nome completo.

A exemplo da COMPESA, a empresa reafirma que é possível que os clientes possam, eventualmente, receber uma revisita, desta vez de um funcionário da próprios da companhia, devidamente identificado, para verificar se as informações coletadas são verídicas, em caso de conflito de informações com dados anteriormente registrados na empresa. Essa revisão faz parte do processo de fiscalização e controle de qualidade da companhia, conforme a **figura 42** onde a funcionária aplica o recadastramento ou mesmo valida dados já recadastrados.

Figura 42 – Recadastramento COMPESA



Fonte: COMPESA, 2020

De posse das informações do recadastramento, o operador deverá dar carga dessas informações nos seus conjuntos de sistemas de gestão comercial.

b) Sistema de gestão comercial.

O sistema de gestão comercial é uma solução tecnológica onde as empresas de saneamento básico irão armazenar os dados dos seus clientes coletados através das rotinas de recadastramento. Poderá ser uma única solução sistêmica ou mesmo um conjunto de sistemas integrados para atender a função de gestão comercial plena de um operador.

Um exemplo brasileiro de sistema de gestão comercial é o sistema livre desenvolvido pelo governo federal denominado de GSAN - Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento, que permite através de seus módulos o cadastro das redes de água, esgoto e consumidores de forma georreferenciada. Ele realiza a integração do cadastro técnico do mapeamento de redes e consumidores com o cadastro comercial via módulos específicos para cada funcionalidade.

O GSAN é um sistema, desenvolvido com ferramentas de software livre e que gerência as operações comerciais e de controle da execução de serviços internos, disponível gratuitamente para prestadores dos serviços de saneamento brasileiros e para atendimento de seus usuários. O GSAN foi criado com o objetivo de elevar o nível de desempenho e de eficiência das empresas de abastecimento de água e coleta de esgotos, e pode ser adaptado a empresas de pequeno, médio e grande porte (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO, 2020).

Para a abordagem do Sistema GSAN, que é um software livre, devemos considerar o esclarecimento definido no portal do GNU, o sistema operacional de computador livre desenvolvidos pela FSF - Free Software Foundation, onde entende-se por “software livre” aquele software que respeita a liberdade e senso de comunidade dos usuários. Isso significa que os usuários possuem a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o software. Assim sendo, “software livre” é uma questão de liberdade, não de preço (GNU, 2020). Cabe esse esclarecimento, porque mesmo sendo um software livre o GSAN incorre em custos para sua implantação e suporte, pressuposto que nenhum operador do setor do saneamento irá armazenar seu cadastro em um sistema que não lhe oferece suporte e garantias. No caso do GSAN, essa garantia é associada às consultorias de implantação e ao suporte pós-implantação.

Considerando que o sistema de gestão comercial imputará custos, ocorre que os operadores optem por desenvolver seus próprios sistemas ou locar soluções de empresas desenvolvedoras de sistemas no mercado de softwares.

Os sistemas de gestão comercial funcionam como uma plataforma integradora que irá trabalhar todos os históricos de informações associados aos seus clientes e consumidores. Cabe ao sistema de gestão comercial armazenar o cadastro comercial que é um dos ativos do operador do saneamento básico.

Dentre os históricos que precisam ser administrados, os mais importantes tratam dos históricos de consumo, histórico de faturamento e histórico de serviços. A partir destas informações diversos outros históricos poderão se formar para a completa gestão comercial dos serviços. A **figura 43** a seguir exhibe tela de cadastro de ligação do sistema GSAN.

Figura 43 – Tela de Cadastro do Sistema GSAN

Gsan -> Atendimento ao Público -> Ligação de Esgoto -> Efetuar Ligação de Esgoto

Efetuar Ligação de Esgoto Sem RA

Para efetuar a ligação de esgoto sem RA, informe os dados abaixo:

Matrícula do Imóvel:*

Dados do Imóvel	
Cliente Usuário:	PAROQUIA DO SANTISSIMO
CPF ou CNPJ:	08.704.413/0037-
Situação da Ligação de Água:	LIGADO
Situação da Ligação de Esgoto:	POTENCIAL

Dados da Ligação	
Data da Ligação:*	07/06/2019
Diametro da Ligação:*	100 MILIMETROS
Material da Ligação:*	CIMENTO AMIANT
Perfil da Ligação:*	CONDOMINIAL
Local de Instalação do Ramal:	
Matrícula Funcionário:	
Percentual de Coleta:*	100,00 %
Percentual de Esgoto:	100,00 %
Ligação Origem :	
Com Caixa de Gordura?*	<input type="radio"/> SIM <input checked="" type="radio"/> NÃO
Ligação:*	<input type="radio"/> Disponível <input checked="" type="radio"/> Efetivado
Condição do Esgotamento:*	SEM COND.DECLIVIDADE
Situação da Caixa de Inspeção:	
Destino Dejetos:	
Destino de Águas Pluviais:	

Versão: 3.52.3.1 (Online) 07/06/2019 - 12:01:26

Fonte: MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO, 2020

Quanto a gestão de perdas, as informações e dados da gestão comercial, serão importantíssimas para o melhor controle de perdas e dos indicadores de negócios. Como exemplo, podemos citar o consumo apurado pela micromedição e a gestão do parque de hidrômetros.

Somente com dados cadastrais de boa qualidade e confiáveis, somando-se aos dados históricos formados a partir de processos comerciais robustos, é possível fazer um correto

redimensionamento de hidrômetros para uma boa micromedição, fato que impactará diretamente a gestão de perdas.

Em uma análise macro, os dados organizados no sistema de gestão comercial, quando somados aos dados do cadastro técnicos, serão utilizados para a formação dos dados da gestão de perdas e estabelecer indicadores e o nível econômico de perdas.

A seguir, são exibidas as telas do sistema de gestão comercial da CEDAE, SASB – Sistema Aplicativo Saneamento Básico, em suas versões em COBOL (COmmon Business Oriented Language) e em E-Portal que é uma camada moderna e mais amigável, respectivamente a **figura 44** da tela do cadastro da ligação (versão antiga) e a **figuras 45 e 46** do cadastro da ligação (nova versão).

Figura 44 – Tela de Cadastro de Ligação (versão antiga)

```

InfoConnect Workspace - [TERM_1.it27]
File Edit View Tools Session Productivity Macro Options Window Help
*001* Consulta a Consumidor 11/09/2020 18:43:53 SASB/FC01
Matricula = *21500096*
-----
21500096-6 COND DO GRUP.RESID RUA EUCLIDES DA CUNHA
-- IMOVEL -- Regiao 1292 =CONSUMIDOR 11.17000001-24= ----LIG.AGUA----
Cod.Lograd.= 100.07107-4 Categoria = 1-DOM Data = 15/07/09
Num. Porta = 00005 Subcategor.= 1-COMUM Tipo = 3-LIG DEFINIT
Compl. = Quartos = 06-55 Mater.= 1-PVC
Bairro = 0081 CEP = 20940-000 Diam. = 6-3"
Cmde/Sub = Corte = 1-SUJEITO CORTE Elevat=
Roteiro = 00810002740 Motivo Isen=
Area/R.A. = 29170 / 07 Entreg.Cta.= 1-CORREIO ----LIG. ESGOTO----
-----AGUA----- Min/Orgao = Data = 15/07/09
Disponivel = 1-SIM Cod.Ativid.= 004 Mater.= 1-MANILHA
Utiliza = 1-SIM Piscina = 2-NAO Diam. = 1-100mm
Motivo = 0-***** Bco/Ag/Cta.= -----REDE-----
Outra Fonte= 0-***** DES = 053 Refer.= FSS.00/240/08
-----ESGOTO----- Ciclo Fat. = 13 Trecho=
Disponivel = 1-SIM Economias = 262 0 0 0 -----HIDROMETRO-----
Ligado = 1-SIM Cons.Estim. = 09825 Hidrom= J10000492
Motivo = 0-***** Fat. Esgoto = 100,00 Dt. Int= 31/05/19
Tipo Instal= 1-RES (RED Perc.Fatur. = 100 0 0 0 Diamtr= 06-3"
Tipo Despej= 1-NORMAL Situacao = NORMAL
19 - FINAL DE CONSULTA GPD
-----
3 1 Pg=4 FORM RCV LTAI
Session has been established. CAP NUM SCRL 6:43 PM

```

Fonte: CEDAE, 2020

No exemplo das telas a seguir, se evidencia o investimento da CEDAE na modernização do seu sistema de gestão comercial, inclusive com forte melhoria nas funcionalidades cadastrais, incluindo numa mesma tela diversos recursos destinados à uma gestão integrada com informações de históricos e as informações do cadastro dos clientes.

Por se tratar de telas de sistemas desenvolvidas com linguagem de programação modernas e destinadas para os navegadores web, onde se é possível explorar novos recursos de usabilidade e integração.

Ainda sobre integrações, é possível verificar na **figura 45** o botão do mapa, que busca as informações de coordenadas geográficas e é possível visualizar todas as informações comerciais integradas com as informações de mapeamento via recursos do tipo Google Maps ou mesmo o cadastro técnico com dados plotados sobre arquivos em GIS – Sistemas de Informações Georreferenciadas.

Observa-se que a partir desta evolução do sistema da CEDAE, alguns dados que eram possíveis de visualizações em diversas telas, foram organizados em uma única tela com recurso de rolagem de telas, usando os recursos disponíveis de navegadores web. Estes simples recursos melhoram a usabilidade e o acesso as informações cadastrais dos clientes e para os funcionários da CEDAE.

Figura 45 – Primeira Parte da Tela de Cadastro de Ligação Nova

The screenshot shows the 'CONSULTA A CONSUMIDOR / IMÓVEL' interface. At the top, there is a navigation menu with options like 'Home', 'Atendimento', 'Faturamento', 'Parcelamento', 'Tabelas', 'Ordens de Serviço (SGS)', 'Serviços', 'Ajuda', and 'Sair'. Below the menu, there is a search bar and a 'Voltar' button. The main content area is divided into several sections:

- Matrícula:** 21509036. Buttons: Consultar, Gerar PDF, Consultar RSSOS.
- Customer Information:**
 - Matrícula: 21509036-6
 - Endereço: RUA EUCLIDES DA CUNHA
 - Bairro: 1000081 - SAO CRISTOVAO
 - Localidade: 100 - RIO DE JANEIRO
 - CEP: 20940-000
 - Telefone 1: 2522-8832
 - Telefone 2: (empty)
 - CPF/CNPJ: 11.175.848/01-24
 - Complemento: (empty)
 - Logradouro: 100 07107-4
 - Negativação (Inclusão - Exclusão): SERASA: 00/00/0000 - 00/00/0000
 - CDL: 00/00/0000 - 00/00/0000
 - e-mail: (empty)
 - Opção vencimento: 0 - Dia: 18
 - Ciclo Hidrometrado: Sim
 - Situação do Ciclo: Liberado
 - Adesão Venc Alternativo: 00/00/0000
 - Ciclo no Momento da Opção: 00
 - Conte: 1-SUJEITO CORTE
 - Recebeveis: (empty)
 - Exibir Mapa button
 - Entrega Conta: 1-CORREIO
 - Atributos Especiais: Nao possui //
- Account Information:**
 - Débito Automático - Banco: 341
 - Agencia: 9087
 - Id. Cliente: 00000822200
 - Data de Opção: 27/08/2018
 - Última Emissão: 000-0000-0
- Navigation Tabs:** Cadastro, Débitos, Análise Débito, Inf. Auditadas, Análise Let. Faturamento, Dossê Consumidor, Lançamentos a Faturar, Histórico de Hidrômetros, Contas/Releigações, Débitos em Aberto, Avisos de Débito.
- IMÓVEL Section:**
 - Roteiro: 003-332740
 - Região Administrativa: 07 - VII RA TEL 599.9388
 - Região: 1292
 - Categoria: 1-DOM
 - Sub-Categoria: 1-COMUM
 - Motivo de Isenção: (empty)
 - Área: 29170
 - Número de Quartos: 06-55
 - Piscina: 2-NAO
 - DES: 053 - ESR 13 Tijuca
 - Código de Atividade: 004 - EDIFICIO RESIDENCIAL
 - MIN/Orgão: (empty)
 - Ciclo de Faturamento: 13
 - Percentual Faturamento de Esgoto: 100,00
 - Consumo Estimado: 09825
 - Número de Economias: Res.- 262 Com.- 0 Ind.- 0 Pub.- 0
 - Percentual Faturamento por Economias: Res.- 100 Com.- 0 Ind.- 0 Pub.- 0
 - Situação: NORMAL
 - Comun./Sub: (empty)

Fonte: CEDAE, 2020

Figura 46 – Segunda Parte da Tela de Cadastro de Ligação Nova

Roteiro: 003.13.033.2740	Região Administrativa: 07 - VII RA TEL 589 9388	Região: 1292
Categoria: 1-DOM	Sub-Categoria: 1-COMUM	Motivo de Isenção:
Área: 29170	Número de Quartos: 06-55	Piscina: 2-NAO
DES: 053 - ESR 13 Tijuca	Código de Atividade: 004 - EDIFÍCIO RESIDENCIAL	Min/Orgão:
Ciclo de Faturamento: 13	Percentual Faturamento de Esgoto: 100,00	Consumo Estimado: 09625
Número de Economias: Res.-262 Com.-0 Ind.-0 Pub.-0	Percentual Faturamento por Economias: Res.-100 Com.-0 Ind.-0 Pub.-0	
Situação: NORMAL	Comun./Sub:	

ÁGUA		
Disponível: 1-SIM	Utiliza: 1-SIM	Motivo: 0-*****
Outra Fonte: 0-*****	Data: 15/07/09	Tipo: 3-LIG DEFINIT
Diâmetro: 6-3"	Elevação:	Material: 1-PVC

ESGOTO		
Disponível: 1-SIM	Ligado: 1-SIM	Motivo: 0-*****
Tipo de Instalação: 1-RES (RED)	Tipo de Despojo: 1-NORMAL	Data: 15/07/09
Material: 1-MANILHA	Diâmetro: 1-100mm	

HIDRÔMETRO / REDE		
Referência: F4531900	Trecho:	Hidrômetro: J16CA00492
Data de Instalação: 31/05/19	Diâmetro: 06-3"	

Fonte: CEDAE, 2020

Conforme previsto no Guia de Auditoria e Certificações de Informações do SNIS – Projeto ACERTAR (2017), o procedimento de avaliação de confiança (CT003), os operadores do setor de saneamento devem possuir procedimentos definidos para concessão, revogação e revisão de acessos do sistema comercial, assegurando que somente usuários autorizados tenham acesso às transações críticas do processo de negócio, de forma a controlar acesso aos dados, tais como:

- Quantidade de ligações totais de água;
- Quantidade de ligações ativas de água;
- Quantidade de economias ativas de água;
- Quantidade de ligações ativas de água micromedidas;
- Quantidade de economias residenciais ativas de água;
- Quantidade de ligações ativas de esgoto;
- Quantidade de economias ativas de esgoto;
- Volume de água consumido;
- Volume de água faturado;
- Volume de esgoto coletado;
- Volume de esgoto faturado;
- Quantidade de extravasamentos de esgotos registrados.

A Norma ISO 27.001 (ABNT, 2013), especifica diretrizes que possibilitam estabelecer, implementar, operar, monitorar, analisar, manter e melhorar um Sistema de Gestão da Segurança da Informação (SGSI). Dentro do contexto dos riscos de negócio dos prestadores de serviços de saneamento, a metodologia é aplicável na especificação dos requisitos para a implementação de controles de segurança da informação.

Os requisitos definidos na norma são genéricos e podem ser aplicados a todas as instituições, independentemente de tipo, tamanho e natureza. O Anexo A da ISO 27001 (Sistemas de Gestão da Segurança da Informação) lista os objetivos de controle para os seguintes aspectos:

- a) Política de segurança;
- b) Organizando a segurança da informação;
- c) Gestão de ativos;
- d) Segurança em recursos humanos;
- e) Segurança física e do ambiente;
- f) Gerenciamento das operações e comunicações;
- g) Planejamento e aceitação dos sistemas;
- h) Controle de acessos;
- i) Aquisição, desenvolvimento e manutenção de sistemas de informação;
- j) Gestão de incidentes de segurança da informação;
- k) Gestão de continuidade do negócio;
- l) Conformidade.

Os controles internos definidos para o Guia de Auditoria e Certificação das Informações do SNIS permearam diversos aspectos citados acima, dentre eles pode-se destacar a segurança em recursos humanos, controle de acessos e a conformidade, por exemplo.

O tema que aborda sistemas de gestão comercial é uma pauta muito ampla e técnica e que poderia ser discutida amplamente, não sendo a proposta neste momento deste trabalho. O que se propõe é o fato de os sistemas de gestão comercial serem ferramentas importantes e fundamentais para a manutenção do cadastro comercial dos operadores do setor de saneamento e desta forma colaborar para a gestão de perdas.

c) Padronização de ligações.

Segundo Tardelli et al (2015), uma dos motivos de perdas aparentes e contabilizados como consumos não medidos e não faturados, são as ligações de águas para núcleos urbanos de assentamentos em áreas irregulares, por vezes contabilizados por “**Uso Social**”. Neste caso, em grande cidade brasileiras, e no caso do Região Metropolitana do Rio de Janeiro, fator ainda mais presente, e que ocorre conforme a presença do quadro de pobreza e de ocupação desordenada.

Por se tratar de área de invasão, os operadores possuem restrições legais para o fornecimento regular dos serviços de água e esgotos a esses núcleos. Situação que prolifera a existência de “gatos” (ligações de água improvisada, geralmente em tubos plásticos) **figura 47**, que se estendem por vias, ou mergulhadas em poças ou valas poluídas.

Figura 47 – Ligações de Água Irregulares



Fonte: SABESP, 2017

A solução deste problema extrapola a competência do operador do setor de saneamento, sendo necessária uma ação conjunta com as prefeituras, qual tem a responsabilidade pela ocupação do solo municipal.

O operador se vê limitado e não é recomendado que se faça o cadastro dos clientes que estejam ligados a rede de água em situações irregulares sem prévio entendimento ou estudo que indique qual situação é necessária a padronização, sob risco de oficializar a ligação irregular trazendo outros riscos operacionais e jurídicos a operação normal da concessionária.

De qualquer forma, não se pode não fazer nada e as soluções podem e devem caminhar para “alternativas provisórias”, em que com o resultado de entendimentos entre o operador, a prefeitura e órgãos do setor jurídico, há a possibilidade de melhoria do fornecimento de água para essas populações, incluindo o assentamento de redes em PEAD (Tubos de Polietileno de Alta Densidade), instalação do hidrômetro e a implantação do cadastro do cliente (TARDELLI et al., 2015).

Para resolver a situação apresentada, o exemplo da SABESP é o Programa Água Legal para regularização de ligações de água em regiões de alta vulnerabilidade social, onde moradores são normalmente abastecidos de modo precário por tubulações improvisadas e sujeitas à contaminação. O propósito do programa é levar saúde e qualidade de vida para a população, bem como a preservação dos recursos hídricos, além de promover a sustentabilidade urbana. O programa teve seu início em 2017 e pretende nos próximos cinco anos, levar serviços para mais de 700 mil pessoas, sejam beneficiadas com a execução de 190 mil ligações de água, conforme o exemplo da **figura 48** (ABERJE, 2017).

Figura 48 – Programa da SABESP Regulariza o Abastecimento de Água



Fonte: DIÁRIO DE SUZANO, 2020

O sucesso do programa da SABESP foi citado, conforme exemplificado por Paulo Massato, Palestrante convidado e Diretor Metropolitano da SABESP, no Webinar do Canal do Youtube da ABES Saneamento - Série Seminário de Perdas: Palestra Magna: Eficiência Energética e Gestão de Perdas, **figura 49** - em ações do projeto Água Legal, que também é considerado uma das linhas de combate às perdas da SABESP, onde a implantação de ligações regularizadas de água, com projetos técnicos mínimos, cobrando uma tarifa social e emitindo a conta de água da SABESP com nome e endereço do cliente, ato que dá cidadania ao morador e que por vezes tem neste é o único documento de moradia que o mesmo possui (ABES, 2020b).

Figura 49 – Palestra Magna: Eficiência Energética e Gestão de Perdas - Série Seminário de Perdas

Série Seminário de Perdas: Palestra Magna: Eficiência Energética e Gestão de Perdas - webinar 1

Fonte: ABES, 2020b

d) Combate as ligações clandestinas.

As ligações clandestinas são parte de um dos principais problemas da gestão do cadastro comercial de um operador do saneamento básico, conforme abordado no item padronização das ligações, onde citamos a questão da ocupação desordenada. Contudo, o problema não é restrito a estas regiões e podem ocorrer em qualquer área das cidades e regiões atendidas pelo operador. Neste caso, recomenda-se que o operador tenha uma ação ativa no combate ao controle das ligações clandestinas.

As ligações clandestinas são um problema em dois níveis, quando abordado no desperdício da água e que afeta as perdas aparentes e sobrecarrega os mananciais, quando não remunera adequadamente o sistema como um todo.

O problema da clandestinidade das ligações também ocorre nos serviços de esgotamento sanitário, quando há a disponibilidade da rede e os imóveis não estão ligados oficialmente e descartam seus esgotos nas redes e galerias pluviais. Também estão clandestinos quando estão ligados a qualquer rede de esgotamento e isso não se reflete no cadastro comercial da ligação.

No exemplo da Empresa Municipal de Água e Saneamento (EMASA) do Município de Balneário Camboriú, em 2019, através do programa “Se Liga”, realizou 9.341 vistorias de janeiro a maio de 2019 (EMASA, 2019). “Todo imóvel que estiver em área contemplada pelo

sistema de rede coletora de esgoto no Município, têm a obrigação por lei, de fazer a ligação de esgoto à rede da EMASA, sob pena de multa e lacre, em caso de descumprimento ou irregularidade”, explicou a fiscal Sanitarista, Beatriz Nunes”.

Ne caso da EMASA, 7.311 (33,81%) dos imóveis vistoriados possuíam alguma irregularidade na ligação de esgoto e receberam prazo para se adequarem. Na fase de inspeção, em um total de 25.353 imóveis, foram vistoriados 21.624 (85%), destes, 7.358 (34%) se adequaram e 14.266 (66%) permaneceram com alguma irregularidade, com prazo para regularizar. Já na fase de reinspeção, dos 14.266 imóveis inadequados em inspeção, 12.146 (85%) foram reinspecionados até o momento. Destes, 3.973 (33%) se adequaram após a reinspeção e 8.173 (67%) continuaram inadequados. Por fim, na fase de fiscalização, dos 8.173 imóveis inadequados em reinspeção, 5.586 (68%) foram fiscalizados. Sendo que 2.982 (53%) foram adequados após a fiscalização e 2.604 (47%) permaneceram inadequados e receberam infração/ multa (EMASA, 2019).

No exemplo da **figura 50**, é possível verificar o teste com corante que é uma técnica simples e eficiente de comprovar o local de esgotamento sanitário da ligação de esgotos, sendo que se este estiver irregular deve ser corrigido imediatamente para a saúde do sistema como um todo.

Figura 50 – Teste de Corante na Rede de Esgotamento



Fonte: EMASA, 2019

e) Rotinas de auditoria do cadastro comercial.

Conforme proposto no projeto ACERTAR do antigo Ministério das Cidades (2017) agora Ministério Desenvolvimento Regional, para os procedimentos de auditoria para o

levantamento das informações do SNIS, houve a proposição para a verificação dos processos e subprocessos relacionados as áreas dos operadores do setor de saneamento.

O diagrama de Análise do Processo Comercial, conforme demonstrado na **figura 51**, é documentado como o cadastro é um dos subprocessos do processo comercial.

É possível verificar que o processo comercial percorre por informações de diferentes naturezas, são elas:

- a) Informações Contábeis;
- b) Informações Sociais, Econômicas e Comerciais;
- c) Informações Técnicas e Operacionais.

O entendimento do inter-relacionamento entre os processos e as informações foi um aspecto crítico para a definição dos procedimentos de Auditoria e Certificação das Informações do SNIS.

Ainda no que trata o projeto ACERTA, também foram apontados exemplos de riscos quanto as informações comerciais e apoiadas sobre o cadastro. Destes riscos, podemos citar:

No processo Comercial, há o risco de faturamento incorreto ou incompleto de consumidores, que poderá impactar em diversos fatores de riscos, são eles: fator de risco 1: consumidores e serviços (adicionais e tarifários) cadastrados em duplicidade ou com campos-chave e valores inconsistentes; fator de risco 2: ausência de aferição periódica dos hidrômetros instalados ou em espaço de tempo superior às normas do fabricante; fator de risco 3: leitura manual do consumo.

Nos processos Comerciais e Contábeis, há o risco informações contábeis incorretas, incompletas ou em desacordo com normas estabelecidas pelos órgãos reguladores, que poderá impactar em diversos fatores de riscos, são eles: fator de risco 4: ausência de integração automática entre os sistemas comercial e contábil/financeiro; fator de risco 5: ausência de segregação das receitas em centro de lucro/conta contábil por município e atividade.

Figura 51 – Análise do Processo Comercial



Fonte: MINISTERIO DAS CIDADES, 2017

Dentre os testes de controles (CT – Control Test) propostos pelo projeto ACERTAR do Ministério das Cidades (2017), destacam-se aqueles que são diretamente relacionados ao cadastro comercial:

CT001 - Políticas, normas e/ou procedimentos formalmente definidos, atualizados e divulgados a todos os colaboradores envolvidos, que contemplem, entre outros aspectos, os responsáveis, os prazos e a descrição das atividades críticas do processo de cadastro e classificação, tais como: - Cadastro e classificação de novos usuários; - Cadastro de ligações, economias e imóveis; - Cadastro de usuários com Tarifa Social; - Cadastro de serviços não tarifários; - Cadastro de contratos sob demanda; - Cadastro de hidrômetros. - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT002 - Segregação de funções para as atividades críticas do processo de cadastro e classificação: - Efetivação do cadastro; - Faturamento; - Arrecadação; - Corte e religação. - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT003 - Procedimentos definidos para concessão, revogação e revisão de acessos do sistema comercial, assegurando que somente usuários autorizados possuem acesso às transações críticas do processo de negócio. - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT004 - Monitoramento das transações críticas do processo comercial através da revisão periódica do "log" do sistema aplicativo (trilha de auditoria). - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT005 - Consistências automáticas para restringir o cadastramento de clientes em duplicidade e/ou o preenchimento incorreto de campos-chave (exemplos: razão social, CNPJ/CPF, endereço, inscrição do imóvel). - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT006 - Atualização tempestiva do cadastro com base nas informações verificadas em campo pelos agentes fiscalizadores, a partir de vínculo sistêmico com o fechamento da Ordem de Serviço correspondente. - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT007 - Críticas automáticas para cadastramento de clientes no benefício da Tarifa Social, conforme critérios definidos pela entidade reguladora. - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT008 - Monitoramento periódico da base cadastral, verificando se os usuários estão enquadrados nos critérios adequados. - Processo: Comercial/Cadastro e Classificação.

CT009 - Hidrometração das ligações ativas de água, incluindo aquelas que possuem fonte de abastecimento alternativa. - Processo: Comercial/Cadastro e Hidrometração.

CT010 - Monitoramento da periodicidade de instalação/verificação dos hidrômetros. - Processo: Comercial/Cadastro e Hidrometração.

CT011 - Políticas, procedimentos e normas formalmente definidos, atualizados e divulgados a todos os colaboradores envolvidos, que contemplem, entre outros aspectos, os responsáveis, os prazos e a descrição das atividades críticas dos Processos de Leitura e Faturamento, tais como: - Definição de cronograma de leitura e de meios de carregamento e retorno dos dados; - Leitura de hidrômetros e faturamento por média e consumo mínimo; - Parâmetros para alteração e validação dos dados de leitura e faturamento; - Retificação e cancelamento de faturas; - Registro de tarifas no sistema comercial. - Processo: Comercial/Cadastro e Hidrometração.

CT012 - Segregação de funções entre os responsáveis pela realização das atividades críticas de: - Processamento em campo da leitura; - Registro de tarifas no sistema comercial; - Processamento do faturamento; - Retificação e cancelamento de contas; - Monitoramento de variações e/ou anormalidades no faturamento. - Processo: Comercial/Cadastro e Hidrometração.

CT013 - Definição formal de níveis e limites de autoridade para as atividades críticas dos processos de leitura e faturamento: - Aprovação de inclusões ou alterações na estrutura tarifária cadastrada no sistema de gestão. - Aprovação de alterações nos dados de leitura. - Aprovação para retificação de contas. - Aprovação do cancelamento de contas. - Aprovação de abono de juros e multas. - Processo: Comercial/Leitura e Faturamento.

CT014 - Registro das leituras dos consumidores através de dispositivos automatizados (microcoletores ou PDA's) integrados ao sistema comercial com transmissão imediata de dados para faturamento automático e apresentando críticas quanto aos valores medidos. - Processo: Comercial/Leitura e Faturamento.

CT015 - Cadastro no sistema comercial de todos os serviços prestados e taxas cobradas vinculados às receitas indiretas com realização de consistência para cobrança automática mediante fechamento da ordem de serviço. - Processo: Comercial/Leitura e Faturamento.

CT016 - Faturamento automático dos clientes de acordo com as leituras registradas, contratos estabelecidos, consumo médio ou mínimo para os clientes ativos que apresentarem irregularidades na leitura. - Processo: Comercial/Leitura e Faturamento

CT017 - Análise crítica das retificações de conta ocorridas no ciclo de faturamento. - Processo: Comercial/Leitura e Faturamento.

CT078 - Políticas, normas e/ou procedimentos formalmente definidos, atualizados e divulgados a todos os colaboradores envolvidos, que contemplem, entre outros aspectos, os responsáveis, os prazos e a descrição das atividades críticas do processo de monitoramento dos índices de atendimento, tais como: - Coleta das informações para cálculo/estimativa de população atendida. - Realização do cálculo/estimativa de população atendida. - Processo: Monitoramento dos Índices de Atendimento.

CT079 - Registro atualizado dos domicílios atendidos e que não contam com população residente (Ex.: domicílios utilizados para veraneio, domicílios utilizados somente em finais de semana, imóveis desocupados, dentre outros) - Processo: Monitoramento dos Índices de Atendimento.

CT080 - Registro atualizado dos domicílios atendidos, possibilitando a identificação das economias localizadas em áreas urbanas. - Processo: Monitoramento dos Índices de Atendimento.

CT081 - Realização do cálculo: - Por meio de estimativa da população atendida, através do produto da quantidade de economias residenciais ativas (de água e esgoto, totais ou apenas na zona urbana), multiplicada pela taxa média de habitantes por domicílio do respectivo município, obtida no último Censo ou Contagem de População do IBGE. Ou - Através da utilização de procedimento próprio que permita o cálculo preciso ou estimado das informações de população. - Processo: Monitoramento dos Índices de Atendimento.

Ao que se pode verificar nos procedimentos de controles, é mandatário que o cadastro comercial esteja atualizado para atender a boa gestão do operador e por consequências as necessidades do SNIS – Sistema Nacional de Informações Sobre o Saneamento Básico.

As rotinas de auditoria do cadastro comercial são procedimentos comerciais destinadas a validar a qualidade e a confiabilidade do cadastro comercial dos operadores do saneamento básico.

Recomenda-se que rotinas constantes de validação do cadastro comercial sejam implementadas no dia a dia da companhia, sejam elas através do atendimento comercial, nas ações de leitura mensal dos hidrômetros e nas ações de serviços de campo da gestão comercial.

Ao ocorrerem divergência cadastrais entre as novas informações levantadas pelos canais de validação e a informação original no cadastral, é recomendado que se aplique uma etapa de revisão cadastral, podendo ensejar numa vistoria de auditoria do cadastro comercial.

Confirmada a divergência cadastral, o sistema deverá ser atualizado com a nova informação de forma a impactar positivamente o negócio do operador do saneamento básico.

O operador deverá fazer de cada oportunidade do contato com o cliente uma ação de revisão cadastral, de tal maneira a manter sempre o cadastro comercial atualizado.

Considerando a modernização dos canais de comunicação, fazem parte da autoria cadastral a atualização das informações de e-mail, telefone e outras informações necessárias as rotinas de cobrança.

Para efetivar uma cobrança por canais de negativação mais modernos, em alternativa as ações de corte, que são custosas agressivas ao atendimento ao cliente, apresenta-se a opção de negativação como uma forma mais atual e adequada à cobrança. Para isso, é necessário ter uma correta informação sobre o CPF do cliente consumidor, que é obtido no ato do cadastramento do contrato do cliente, sendo certo que é necessário também obter o nome da paternidade (pai e mãe) evitando-se assim qualquer erro por homônimo.

f) Serviços de campo.

Conforme apontado por Tutida (2019), O serviço de campo envolve despachar trabalhadores ou contratados para locais específicos, geralmente para o local do cliente ou para o local da indicação de um acidente, para instalar, reparar ou manter equipamentos, serviços ou sistemas. Os serviços de campo são caracterizados por todos os serviços prestados pelo operador que envolvem ações externas. Destes serviços destacam-se serviços comerciais e serviços operacionais. Os serviços operacionais são aqueles destinados a manutenibilidade, o controle e reparos as redes de distribuição e seus equipamentos. Os serviços comerciais são aqueles destinados a operação do faturamento, naquilo que envolve a leitura dos hidrômetros,

as ações de cobrança, as ações de padronização de ligações, instalação e substituição de hidrômetros entre outras.

Os serviços de uma maneira em geral devem refletir em atualização dos cadastros do operador, seja o cadastro comercial ou o cadastro técnico.

Uma operação de campo bem-sucedida deve prover as seguintes diretrizes:

Mobilidade: Os funcionários de campo devem ser capazes de realizar suas tarefas sem alternar o roteiro pré-definido, certificando-se que suas ferramentas de gerenciamento estão acessíveis (e são compatíveis) com as ferramentas que seus funcionários usam no campo, incluindo seus próprios dispositivos móveis.

Integração dos Sistemas de Campo e Retaguarda: Qualquer que seja a sua solução de gerenciamento, ela deve funcionar perfeitamente com os outros sistemas que o operador utiliza, certificando-se de que sua operação funciona em conjunto com o sistema de gestão comercial, sistema de pessoal.

Captura de dados proativamente: O sistema de gerenciamento atualizado e moderno permitindo o compartilhamento de dados em tempo real para que sua estrutura de retaguarda esteja sempre com informações atualizadas e com uma visão real e on-line daquilo que ocorre em campo.

Dispositivos móveis do tipo smartphones, alimentados por tecnologia de gerenciamento de serviços permitem que os trabalhadores de campo cumpram integralmente seu papel e a promessa de experiência com o cliente do operador do setor de saneamento. De certa forma, os técnicos de campo podem ser um centro de conhecimento para praticamente qualquer questão que um cliente tenha, conforme pode ser verificado na **figura 52** das equipes de campo.

Atribuindo e agendando ordens de serviço;

Despachando funcionários para novas atribuições de trabalho;

Comunicando-se com os funcionários no campo;

Coletando dados de campo (como hora de chegada, conclusão do trabalho, solicitações de informações);

Compartilhamento de dados do trabalho ou histórico do cliente com funcionários de campo;

Encaminhando funcionários para diferentes tarefas;

Gerenciando estoque e disponibilidade de equipamentos.

Figura 52 – Equipes de Campo



Fonte: COMARCH, 2019

No caso dos serviços comerciais, ocorre a possibilidade de proceder com a atualização do cadastro comercial e recomenda-se que o faça a cada serviço e oportunidade de contato com o cliente consumidor.

g) Cultura e educação da população atendida.

A cultura e a educação da população atendida é outra importantíssima variável para qualquer operador do setor do saneamento. Manter a população informada do quanto é importante ter seu cadastro atualizado é fundamental para a qualidade da prestação dos serviços.

Para isso, recomenda-se que o operador invista em serviços de comunicação e marketing com o foco em manter a população informada de qual deve ser a postura da mesma mediante ao cadastro comercial.

Em um exemplo recente, em 2019, a DESO – Companhia de Saneamento do Sergipe, lançou campanha com o objetivo de reduzir a crise hídrica no estado, com o foco na regularização das ligações clandestinas (DESO, 2019).

Conforme pode ser verificado na **figura 53**, em chamamento à população, a Companhia Sergipana solicita que o cidadão “fique legal” com a empresa, em mensagem de que chegou a hora de regularizar seu cadastro com a DESO.

Figura 53 – Fique Legal com a DESO



Fonte: DESO, 2019

No caso da DESO, a ação foi iniciada em alguns bairros da capital e cidades do interior com os técnicos da companhia fiscalizando as residências com suspeita de ligação clandestina. Segundo dados levantados pela Companhia, dos 384 milhões de litros de água disponibilizados diariamente, cerca de 48% são desviados clandestinamente, o que acarreta em prejuízos para a população, já que a ligação clandestina o consumo é indiscriminado, lesa a empresa e obriga a um aumento nos custos da prestação do serviço (DESO, 2019).

Já o exemplo da CEDAE, a Companhia mantém ativa a campanha de regularização da ligação de água e esgoto, conforme **figura 54**, que sinaliza que o furto dos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário é crime e conhecido pelo nome de “gato”.

Em sua página de campanhas, a CEDAE esclarece que a intervenção na rede de água e esgoto não autorizada é ilegal e passível de multa. As ligações clandestinas, além de prejudicar o abastecimento e comprometer a qualidade da água, representam crime de furto - Art. 155 do Código Penal (CEDAE, 2020).

Figura 54 - Regularize a sua ligação de Água e Esgoto na CEDAE



Fonte: CEDAE, 2020

3 - Destaques

No livro a Gestão econômico-financeira no setor de saneamento (FUNASA, 2014a), a gestão comercial, denominação usualmente utilizada no setor para designar o sistema de gestão do faturamento e cobrança, é sem dúvidas a função gerencial administrativa mais importante da prestação dos serviços, pois dela depende o desempenho e a eficiência do principal instrumento de sua sustentação financeira, a cobrança pela prestação dos serviços.

Conforme dito anteriormente, os sistemas informatizados de gestão comercial em uso pela maioria dos prestadores dos serviços de saneamento básico, particularmente os de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em geral são tecnologicamente ultrapassados e/ou insuficientes para o adequado gerenciamento dos serviços, principalmente para o atendimento das exigências da regulação.

Um sistema eficiente para o desempenho dessa função deve contemplar soluções adequadas e dinâmicas para as seguintes aplicações, principalmente quando houver alguma forma de cobrança direta dos usuários:

- I. Cadastro de imóveis e de usuários;

- II. Controle de instrumentos de medição (micro e macromedidores);
- III. Quantificação (medição) de consumo/uso, faturamento, cobrança e arrecadação;
- IV. Atendimento de solicitações de serviços e reclamações dos usuários e cidadãos;
- V. Informação da situação operacional dos serviços;
- VI. Gerenciamento dos serviços operacionais solicitados (externos e internos), inclusive custos; e
- VII. Integração com outros sistemas de gestão operacional, administrativa e financeira.

Para Coelho (2004), as experiências mostradas em estudos, em relação às perdas no setor de saneamento e o desempenho dos sistemas cadastrais do setor, assinalam que os sistemas cadastrais estão presentes em todas as situações que possam contribuir para redução de perdas no referido setor, permitindo um controle eficiente dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgotos, gestão comercial, controle operacional, atendimento aos clientes, setorização e zoneamento das áreas atendidas, dentre outros. Em relação às empresas que apresentam os menores índices de perdas, observou-se que as mesmas são detentoras de sistemas cadastrais mais eficientes, atualizados, apresentando um cadastro técnico com maior cobertura das áreas atendidas, recursos humanos mais qualificados, linhas de financiamento, gerenciamento aplicando tecnologias modernas, tendo os sistemas cadastrais como uma ferramenta essencial de gestão das concessionárias de água e esgoto, com o alcance de metas na redução de perdas.

Para Veloso (2006), melhorar os sistemas de gerenciamento de consumidores através de um cadastro atualizado e informatizado, para o acompanhamento efetivo de variações de consumo, principalmente para grandes consumidores, sendo essa uma das ações propostas que poderiam minimizar o problema de perdas em seu estudo para a região metropolitana de Belém do Pará (RMB).

A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (2013), em seu artigo *Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água Diagnóstico, Potencial de Ganhos com a Sua Redução e Propostas de Medidas*, sinalizou que a situação atual dos prestadores de serviço não favorece os investimentos em redução de perdas. Parte importante dos operadores não possui quadro de profissionais em quantidade suficiente e, mesmo quando o tem, não está suficientemente treinado e capacitado para gerenciar os sistemas de modo a manter baixos e sob controle os índices de perdas. Outro fator que agrava o problema é a precária condição física dos sistemas de abastecimento de água, com redes antigas, escassez de equipamentos e instrumentos, e até mesmo de cadastros técnicos e comerciais. Em outras palavras, há prestadores que desconhecem as principais características do sistema que operam.

Ao que se pode observar, muitos são os autores e suas respectivas produções acadêmicas que apontam o cadastro comercial e toda a sistemática que o envolve como uma das principais ferramentas para a gestão de perdas.

A contribuição deste apêndice técnico é apontar qual a importância do cadastro comercial e como a sua forma de gestão pode impactar de forma positiva a gestão comercial e melhores indicadores de perdas e suas respectivas metas.

4 – Considerações finais

Conforme abordado na introdução deste tutorial, o cadastro comercial é a base do negócio do operador do setor de saneamento. Este posicionamento dá a este cadastro uma condição de um dos maiores ativos das empresas de saneamento.

Quando o cadastro comercial é bem cuidado e mantido, seguindo as recomendações de boas práticas, quais tentamos abordar neste tutorial, o mesmo será uma poderosa e aliada ferramenta de todas as demais ações de gestão comercial e principalmente o controle de perdas.

Cabe o registro que as práticas aqui apontadas, não se extinguem em si, e podem ser complementadas com novas técnicas e operações de negócios. A intensão é que se aplicadas conforme sinalizadas no tópico de procedimentos e ferramentas, é certo que os resultados da boa gestão serão percebidos em médio prazo.

Outro ponto de atenção é que sendo este cadastro um ativo do operador de saneamento, o mesmo deverá ser administrado com diversos controles de perfil de acesso de dados evitando qualquer situação de furto de informação. Para este objetivo é importante que se observe o que é preconizado na lei geral de proteção de dados LGPD (BRASIL, 2018).

Em termos gerais, o cadastro comercial precisa ser constantemente atualizado e mantido para representar fielmente a boa gestão comercial, e para atender a esta estratégia é importante que operador do setor de saneamento faça uso de técnicas de capturas informações do cadastro comercial em todas as oportunidades em que se relaciona com os seus clientes, desde atendimentos telefônicos até as visitas operacionais em campo.

Dando a conclusão ao apêndice técnico, o bom cadastramento comercial se reflete na boa relação com a sociedade e a forma de medir essa boa relação, tende a um elevado índice de adimplência que se espera quando o serviço de abastecimento de água e o tratamento de esgoto está acontecendo normalmente.

5 – Referências

ABERJE. **Água Legal, da Sabesp, regulariza ligações e garante saúde para a população – Portal Aberje**, 2017. Disponível em: <<https://www.aberje.com.br/agua-legal-da-sabesp-regulariza-ligacoes-e-garante-saude-para-a-populacao/>>. Acesso em: 7 set. 2020

ABES. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/16052-Perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-diagnostico-potencial-de-ganhos-com-sua-reducao-e-propostas-de-medidas-para-o-efetivo-combate.html>>. Acesso em: 14 set. 2020.

ABES. **Auditoria operacional aplicada ao controle de perdas de um sistema de abastecimento de água - Webinar Abes Conecta**. Disponível em: <<https://www.eventials.com/abesdn/abes-conecta-auditoria-operacional-aplicada-ao-controle-de-perdas-de-um-sistema-de-abastecimento-de-agua/>>. Acesso em: 2 jun. 2020a.

ABES. **Série Seminário de Perdas: Palestra Magna: Eficiência Energética e Gestão de Perdas - Webinar 1**, 1 set. 2020b. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-frH8qmr0No>>. Acesso em: 7 set. 2020

ABES. **Série Seminário de Perdas: Metodologia de Cálculo dos Índices de Perdas - Webinar 5**, 1 out. 2020c. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AnDK6FktwSk>>. Acesso em: 2 out. 2020

ABNT. **International Organization for Standardization, ABNT NBR ISO/IEC 27001.**, 8 nov. 2013. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=306580>>

ABNT. **International Organization for Standardization, ABNT NBR ISO/IEC 12218**. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=370933>>. Acesso em: 1 out. 2020.

AESBE. **Reunião da Câmara Técnica de Desenvolvimento Operacional ocorre pela primeira vez no Amazonas – AESBE**, ago. 2019. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/reuniao-da-camara-tecnica-de-desenvolvimento-operacional-ocorre-pela-primeira-vez-no-amazonas/>>. Acesso em: 19 set. 2020

Água - PROCON - TO. Disponível em: <<https://procon.to.gov.br/perguntas-e-respostas/gua/>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

ALMEIDA, V. **Portal inédito sobre Saneamento Básico revela os impactos da falta dessa infraestrutura na renda, empregos e doenças -Portal Saneamento Básico**, 24 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/impactos-saneamento-basico-impactos/>>. Acesso em: 13 maio. 2020

ASCOM/ANA. **90% dos brasileiros têm acesso a água potável — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**. Página. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/90-dos-brasileiros-taam-acesso-a-a-gua-pota-vel.2019-03-14.0448875933>>. Acesso em: 2 set. 2020.

BANCO MUNDIAL. **The World Bank - Gross Domestic Product - GPD (Current US\$)**. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

BIASUTTI, S. Indicadores de Perdas para Serviços de Abastecimento de Água: Padronização e Limitações da Aplicação no Brasil. p. 164, 2016.

BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8080.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020a.

BRASIL. **Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990. Dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18142.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020b.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 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://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020a.

BRASIL. **Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074compilada.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020b.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Vigência Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.** Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm>. Acesso em: 21 maio. 2020a.

BRASIL. Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS, cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS e institui o Conselho Gestor do FNHIS. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111124.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020b.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 21 maio. 2020.

BRASIL. Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020a.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 21 maio. 2020b.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020c.

BRASIL. Lei nº 13.329, de 1 de agosto de 2016. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para criar o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico - REISB, com o objetivo de estimular a pessoa jurídica prestadora de serviços públicos de saneamento básico a aumentar seu volume de investimentos, por meio da concessão de créditos relativos à contribuição para o Programa de Integração Social - PIS e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PASEP e à Contribuição para Financiamento da Seguridade Social - COFINS. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13329.htm#art1>. Acesso em: 21 maio. 2020.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). (Redação dada pela Lei nº 13.853, de 2019). Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm>. Acesso em: 7 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 14.026, 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplica o às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm>. Acesso em: 25 jul. 2020.

BRK AMBIENTAL. Acabe de vez com o desperdício de água: identifique vazamentos em 6 passos -Blog | Saneamento em Pauta, 4 fev. 2019. Disponível em: <<https://blog.brkambiental.com.br/identifique-vazamentos/>>. Acesso em: 29 jun. 2020

CALVENTE, M. DEL C. M. H.; FILHO, C. E. P. G.; MARTINS,  . M. **Turismo, Redes, Regiões e Produ o Geográfica sobre o Território Brasileiro** -Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, , 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/seer/index.php/geografia/article/viewFile/2615/2279>>

CAVALCANTI COELHO, A. **Medi o de  gua: Política e Prática**. Recife: Comunicante, 1996.

CEDAE. **Regularize a sua liga o de água e Esgoto na CEDAE**. Disponível em: <<https://www.cedae.com.br/gatodeaguaecrime>>. Acesso em: 13 set. 2020.

CEF. **Manual de Fomento - Programa de Saneamento para Todos**. Brasília: Caixa Econ mica Federal - Superintendência Nacional de FGTS - SUFUG. Gerência Nacional de Ativo do FGTS - GEAVO., 16 jul. 2015. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/10210972-Programa-saneamento-para-todos.html>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

COELHO, F. J. M. **Estudos de Sistemas Cadastrais de Empresas de Saneamento Através de Benchmarking**. [s.l.: s.n.].

COELHO, S. T.; LOUREIRO, D.; ALEGRE, H. **Modela o e Análise de Sistemas de Abastecimento de água**. [s.l.] IRAR, LNEC, 2006.

COMARCH. **The Time for Automation in Telecom Field Service Management is Now**. Disponível em: <<http://www.comarch.com/field-service-management/blog/the-time-for-automation-in-telecom-field-service-management-is-now/>>. Acesso em: 14 set. 2020.

COMPESA. COMPESA Inicia Recadastramento de Clientes no Cabo de Santo Agostinho, 21 ago. 2020. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/compesa-inicia-cadastramento-de-clientes-no-cabo-de-santo-agostinho/>>. Acesso em: 5 set. 2020

Conselho de Administração - Brk Ambiental. BRK Ambiental RI, 30 maio 2020. Disponível em: <<https://www.ri.brkambiental.com.br/governanca-corporativa/conselho-de-administracao/>>. Acesso em: 30 maio. 2020

Constituição. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 22 maio. 2020.

CORTÊS, G. M. Águas e Mentes Muito Poluídas. Disponível em: <http://www.jb.com.br/colunistas/coisas_da_politica/2020/01/1021686-aguas-e-mentes-muito-poluidas.html>. Acesso em: 7 jun. 2020.

DAE JUNDIAÍ - SP. Departamento de Água e Esgoto de Jundiaí promove recadastramento porta a porta de clientes. Disponível em: <<https://jundiai.sp.gov.br/noticias/2019/09/24/dae-promove-recadastramento-porta-a-porta-de-clientes/>>. Acesso em: 2 set. 2020.

DE OLIVEIRA, C. A.; BARCELO, W. F.; COLARES, C. J. G. Estudo do Reaproveitamento da Água de Lavagem de Filtro na ETA - Anápolis/GO. p. 15, 22 nov. 2012.

DE SOUSA, E. C. Estudos para Determinação do Nível Econômico de Vazamento na Rede de Distribuição de Água da Zona Baixa de Maceió. p. 148, 2011.

DESO. Companhia de Saneamento de Sergipe - Governo de Sergipe lança campanha para reduzir crise hídrica no Estado. Disponível em: <<https://www.deso-se.com.br/v2/index.php/deso-imprensa/noticias/item/2462-governo-de-sergipe-lanca-campanha-para-reduzir-crise-hidrica-no-estado/2462-governo-de-sergipe-lanca-campanha-para-reduzir-crise-hidrica-no-estado>>. Acesso em: 13 set. 2020.

DIÁRIO DE SUZANO. Programa da Sabesp vai regularizar o abastecimento de água na região. Disponível em: <<https://www.diariodesuzano.com.br/regiao/programa-da-sabesp-vai-regularizar-o-abastecimento-de-agua-na-regiao/52186/>>. Acesso em: 7 set. 2020.

DINIZ, A. R. S. Avaliação do Controle de Perdas Físicas em Redes de Distribuição de Água da Região Metropolitana de São Paulo. p. 95, 2012.

Diretoria Executiva - Brk Ambiental. BRK Ambiental RI, 30 maio 2020. Disponível em: <<https://www.ri.brkambiental.com.br/governanca-corporativa/diretoria-executiva/>>. Acesso em: 30 maio. 2020

EMASA. Programa Se Liga na Rede - EMASA. Disponível em: <<http://www.emasa.com.br/emasa/noticias/se-liga-na-rede-ja-realizou-mais-de-nove-mil-vitorias-em-2019>>. Acesso em: 13 set. 2020.

Encontre sua cidade - BRK Ambiental. Disponível em: <<https://www.brkambiental.com.br/encontre-sua-cidade#>>. Acesso em: 30 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da CEDAE. Disponível em:
<<https://www.cedae.com.br/organograma>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da COPASA. Disponível em:
<<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/institucional/governanca-corporativa/estrutura-organizacional/organograma>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da SABESP. Disponível em:
<http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/organograma_sabesp.pdf>. Acesso em: 28 maio. 2020.

Estrutura Organizacional da SANEPAR. Disponível em:
<<http://ri.sanepar.com.br/governanca-corporativa/administracao/>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

EUROPEAN COMMISSION; DIRECTORATE-GENERAL FOR THE ENVIRONMENT.
EU reference document good practices on leakage management WFD CIS WG PoM: main report. Luxembourg: Publications Office, 2015.

Falta de Investimento do Governo na CEDAE Pode Ser Responsável por Crise Hídrica. Disponível em: <<https://www.brasildefatorj.com.br/2020/01/22/falta-de-investimento-do-governo-na-cedae-pode-ser-responsavel-por-crise-hidrica>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

FIGUR, R. L. Análise Comparativa entre o Sistema Cadastral da Alemanha e as Diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário Brasileiro. p. 194, 2011.

FMI. **International Monetary Fund - World Economic Outlook Database.** Disponível em:
<<https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2019/02/weodata/index.aspx>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

FUNASA. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014a.

FUNASA. **Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014b.

FUNASA. **Manual de Saneamento.** 4a. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

GAZETA DO POVO. **Vazamentos prejudicam estrutura do imóvel.** Disponível em:
<<https://www.gazetadopovo.com.br/imoveis/vazamentos-prejudicam-estrutura-do-imovel-25kjgwb0hsluuctm6jmvgi4i6/>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

GNU. **O Sistema Operacional GNU - Patrocinado pela Free Software Foundation.** Disponível em: <<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt-br.html#navigation>>. Acesso em: 12 set. 2020.

GO ASSOCIADOS; TRATA BRASIL. Perdas de Águas 2018 (SNIS 2016): Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico. p. 68, maio 2018.

GOMES, A. S. et al. **Guias práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água.** Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

GOMES, R. DE J. Modelação matemática como ferramenta de gestão e exploração de sistemas de distribuição de água. p. 274, 2011.

GONÇALVES, E. Metodologias para Controle de Perdas em Sistemas de Distribuição de Água - Estudo de Caso na CAESB. p. 192, jun. 1998.

GOOGLE. **APIs de geolocalização - Google Maps Platform**. Disponível em: <<https://cloud.google.com/maps-platform?hl=pt>>. Acesso em: 19 set. 2020.

Histórico - Brk Ambiental. BRK Ambiental RI, 30 maio 2020. Disponível em: <<https://www.ri.brkambiental.com.br/a-companhia/historico/>>. Acesso em: 30 maio. 2020

IMAGEM. **IMAGEM - Distribuidor oficial ESRI**. Disponível em: <<https://www.img.com.br/pt-br/industrias/saneamento/visao-geral>>. Acesso em: 7 set. 2020.

JÚNIOR, J. DO C. DE S. **Distritos de Medição e Controle como Ferramenta de Gestão de Perdas em Redes de Distribuição de Água**. [s.l.: s.n.].

KAUFMANN, J.; STEUDLER, D. A Vision For a Future Cadastral System. p. 44, 2014.

KELMAN, J. **A conta do saneamento – AESBE**, 17 out. 2019. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/artigo-a-conta-do-saneamento/>>. Acesso em: 9 maio. 2020

LIMA, T. C. S. DE; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, n. SPE, p. 37–45, 2007.

LOENERT, M. A. Análise de Modelo de Gestão da Qualidade em Companhias de Saneamento: Um Estudo de Caso. p. 156, 2003.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Guia de Auditoria e Certificações de Informações do SNIS - Projeto ACERTAR**, ago. 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/arquivos/Guia_de_Auditoria_e_Certificacao_das_Informacoes_do_SNIS.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, DESENVOLVIMENTO E GESTÃO. **GSAN/GeoSan - GSAN - Sistema Integrado de Gestão de...** Disponível em: <<https://softwarepublico.gov.br/social/gsan>>. Acesso em: 5 set. 2020.

MIRANDA, E. C. Avaliação de Perdas em Sistema de Abastecimento de Água - Indicadores de Perdas e Metodologia para Análise de Confiabilidade. p. 215, ago. 2002.

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

MUNHOZ, E. et al. Detalhando a Cruz de Lambert com Foco na Gestão da Infraestrutura para Redução de Perdas Reais - Metodologia de Priorização de Ramais para Troca Preventiva Utilizando Ferramentas de Georreferenciamento. p. 5, 2017.

NAÇÕES UNIDAS. **United Nations - National Accounts Section**. Disponível em: <<https://unstats.un.org/unsd/snaama/Downloads>>. Acesso em: 13 maio. 2020.

Novo marco do saneamento deve atrair investidor, avalia governo. ISTOÉ DINHEIRO, 5 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/novo-marco-do-saneamento-deve-atrair-investidor-avalia-governo/>>. Acesso em: 22 maio. 2020

O Saneamento Básico no Brasil: Aspectos Fundamentais. Ministério das Cidades, , 17 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.capacidades.gov.br>>. Acesso em: 30 abr. 2018

O Saneamento Não Pode Parar - PANORAMA da Participação Privada no Saneamento no Brasil 2019. **O Saneamento Não Pode Parar - PANORAMA da Participação Privada no Saneamento no Brasil 2019**, O Saneamento Não Pode Parar. n. ABCON / SINDCON, p. 92, abr. 2019.

PENA, M. M. Aplicação e Análise da Metodologia da IWA para o Controle de Perdas no Sistema de Abastecimento de Água da Baixada de Jacarepaguá/RJ. p. 364, 1 fev. 2010.

PEREIRA, B. **A privatização não resolverá o problema da falta de saneamento no Brasil- ABES**, 18 out. 2019. Disponível em: <<http://abes-dn.org.br/?p=29745>>. Acesso em: 22 maio. 2020

Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, , 2014. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf>. Acesso em: 16 maio. 2020

População Sofre com Abandono dos Reservatórios de Água em Ouro Preto. Lâmpião Digital, 29 out. 2018. Disponível em: <<https://lampiaodigital.ufop.br/index.php/obras-em-reservatorios-de-agua-em-ouro-preto-sofrem-com-o-abandono/>>. Acesso em: 8 jun. 2020

Portaria nº 2.914 - Ministério da Saúde. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 22 maio. 2020.

PURVIN, G. et al. **Direito Ambiental, Recursos Hídricos e Saneamento: Estudos em comemoração aos 20 anos da Política nacional de recursos hídricos e aos 10 anos da Política nacional de saneamento**. 1a Edição ed. São Paulo: Letras Jurídicas, 2017.

Reservatório de Água é Perfurado Após Tiroteio na Zona Norte do Rio de Janeiro - Brasil. Disponível em: <<https://brasil.estadao.com.br/noticias/rio-de-janeiro,tiroteio-perfura-reservatorio-de-agua-na-zona-norte-do-rio,1755769>>. Acesso em: 8 jun. 2020.

SABESP. **Água Legal SABESP - Programa leva mais qualidade de vida para a população**. Disponível em: <<https://www.uol/noticias/conteudo-de-marca/sabesp-2017-2-agua-legal-.htm>>. Acesso em: 7 set. 2020.

SABESP. **Sabesp - Água - Controle de perdas**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=37>>. Acesso em: 1 jun. 2020.

Sabesp RI - Relações com Investidores. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=investidoresnovo&pub=T&db=&docid=0D01AEC2C56A3125832578BF0064FCF9&docidPai=2FE7635D7BAB1A2F8325768C0051E721&pai=filho1&filho=neto-1>>. Acesso em: 28 maio. 2020.

SALGADO, L. H.; SEROA DA MOTTA, R. Regulação e Concorrência no Brasil - Governança, Incentivos e Eficiência. p. 316, 27 mar. 2007.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JÚNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 6, p. 1479–1504, dez. 2012.

Segurança jurídica, competitividade e eficiência: o que ainda falta para a universalização do saneamento básico no Brasil. Disponível em:

<<https://www.fiesp.com.br/noticias/seguranca-juridica-competitividade-e-eficiencia-o-que-ainda-falta-para-a-universalizacao-do-saneamento-basico-no-brasil/>>. Acesso em: 22 maio. 2020.

SILVA, V. F. T. DA et al. Diagnóstico das Perdas Físicas e Não Físicas no Sistema de Abastecimento de Água em Governador Valadares - MG. **Diagnóstico das Perdas Físicas e Não Físicas no Sistema de Abastecimento de Água em Governador Valadares - MG**, p. 5, 24 nov. 2016.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. : Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS.

Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional: Secretaria Nacional de Saneamento - SNS, 5 dez. 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>>. Acesso em: 10 maio. 2020.

SOARES, J. A. S. et al. Impactos da Urbanização Desordenada na Saúde Pública: Leptospirose e Infraestrutura Urbana. **POLÊMICA**, v. 13, n. 1, p. 1006–1020, 28 fev. 2014.

TARDELLI, J. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. **Revista DAE**, v. 64, n. 201, p. 6–20, 2015.

TARDELLI, J. (REDAÇÃO) et al. **Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água - Posicionamento e contribuições técnicas da ABES.** 1a Edição ed. Rio de Janeiro: ABES, 2015.

TERTULINO, R. **Metodologia do Trabalho Científico — Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico - Rodrigo Tertulino - E-book.** Disponível em:

<<https://docente.ifrn.edu.br/rodrigotertulino/disciplinas/2015.2/seminario-de-iniciacao-cientifica/livro/e-book-metodologia-do-trabalho-cientifico/view>>. Acesso em: 17 maio. 2020.

TRIGUEIRO, A. **Água tratada na Estação Guandu é Praticamente Só Esgoto, Afirmam Especialistas.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2020/01/22/agua-tratada-na-estacao-guandu-e-praticamente-so-esgoto-afirmam-especialistas.ghtml>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

TUTIDA, D. **O que é field service e por que você deve se importar?** Disponível em: <<https://encontreumnerd.com.br/blog/o-que-e-field-service>>. Acesso em: 14 set. 2020.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Human Development Indices and Indicators - 2018 Statistical Update.** [s.l: s.n.]. Disponível em:

<<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh/relatorios-de-desenvolvimento-humano/relatorio-do-desenvolvimento-humano-2018.html>>. Acesso em: 2 set. 2020.

VELOSO, T. P. Avaliação de Perdas de Água do Sistema de Abastecimento de Água da COSANPA, na Região Metropolitana de Belém-Pa. p. 228, 2006.

WERDINE, D. **Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento**. Itajubá - MG: Universidade Federal de Itajubá, dez. 2002.