



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**



Estudo de caso no abastecimento de água do município de Belém nas localidades administrativas UniNorte e UniSul – Utilizando métodos de pesquisa de vazamentos, detecção e retirada de irregularidades

André Felipe Santos de Souza
Warley Felício Soares

**Belém – PA
Julho/2023**

André Felipe Santos de Souza
Warley Felício Soares

**Estudo de caso no abastecimento de água do município de Belém
nas localidades administrativas UniNorte e UniSul – Utilizando
métodos de pesquisa de vazamentos, detecção e retirada de
irregularidades**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil, Universidade
Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Manoel José dos Santos
Sena

Belém – PA
Julho/2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

André Felipe Santos de Souza
Warley Felício Soares

**Estudo de caso no abastecimento de água do município de Belém
nas localidades administrativas UniNorte e UniSul – Utilizando
métodos de pesquisa de vazamentos, detecção e retirada de
irregularidades**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil, Universidade
Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Manoel José dos Santos Sena

Data de aprovação: ___/___/_____

Banca Examinadora:

_____ – Orientador
Prof. Manoel José dos Santos Sena – UFPA
Docteur en Mécanique des Fluides et Transfers
Institut National Polytechnique de Grenoble

_____ – Membro da banca
Prof. Aline Christian Pimentel Almeida
Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia
Universidade Federal do Pará - UFPA

_____ – Membro da banca
Eng. Afonso Luís Segtowick Sarmanho Beltrão
Bacharelado em Engenharia Ambiental – UEPA
Bacharelado em Engenharia Civil – FACI

CONCEITO FINAL: _____

Para as nossas famílias.
Exemplos de nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Quero dedicar este TCC primeiramente a Deus e a todos que estiveram em meu lado nas dificuldades, nas noites de sono perdidas, principalmente a meus pais que sempre me apoiaram, me ajudaram a levantar nas derrotas e principalmente em minha educação, ensinando o certo e o errado, levo estes ensinamentos para a vida, não esquecer também de todos os professores que me ensinaram sobre a engenharia e agradecer pela oportunidade de estudar na maior faculdade federal da Amazônia, a saudosa UFPA. (André Felipe Santos de Souza)

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos meus familiares e amigos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho. Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional. (Warley Felício Soares)

Só percebemos o valor da água depois que a fonte seca.

Antônio Miguel Pina

RESUMO

SOUZA, A. F. S.; SOARES, W. F. **Estudo de caso no abastecimento de água do município de Belém nas localidades administrativas UniNorte e UniSul** – Utilizando métodos de pesquisa de vazamentos, detecção e retirada de irregularidades. Curso de Engenharia Civil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará – UFPA. Belém. 2023.

Este arquivo mostra o histórico hídrico de Belém, sua evolução, instalação de um sistema de abastecimento, na qual vem se modernizando com o passar dos anos, explicando todo processo desde a captação até a distribuição de água das unidades de negócio UNISUL e UNINORTE, e sua setorização, focando nas perdas hídricas que ocorre em todo o caminho que a água percorre até chegar ao cliente, introduzindo e analisando métodos para evitar tais desperdícios como: pesquisa de vazamento, detecção de irregularidades e retirada de irregularidade, com intuito de diminuir as perdas melhorando o sistema de abastecimento, identificando os métodos, relatórios e resultados de cada unidade.

Palavras-chave: Perdas hídricas, vazamentos, detecção de irregularidades, retirada de fraude.

ABSTRACT

SOUZA, A. F. S.; SOARES, W. F. **Estudo de caso no abastecimento de água do município de Belém nas localidades administrativas UniNorte e UniSul** – Utilizando métodos de pesquisa de vazamentos, detecção e retirada de irregularidades. Curso de Engenharia Civil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Pará – UFPA. Belém. 2023.

This file shows the water history of Belém, its evolution, installation of a supply system, which has been modernized over the years, explaining the whole process from the capture to the distribution of water by the UNISUL and UNINORTE business units, and its sectorization, focusing on the water losses that occur throughout the path that the water travels to reach the customer, introducing and analyzing methods to avoid such waste as: leak research, detection of irregularities and removal of irregularities, with the aim of reducing losses improving the supply system, identifying the methods, reports and results of each unit.

Key-words: Water losses, leaks, detection of irregularities, fraud withdrawal.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	Divisão Político Administrativa de Belém	16
FIGURA 02	Mapa de Bacias Hidrográficas do Estado do Pará	18
FIGURA 03	Reservatório elevado de São Braz	21
FIGURA 04	Linha do tempo do histórico da operação	22
FIGURA 05	Área de Abrangência do Sistema Integrado e dos Sistemas Isolados	24
FIGURA 06	Esquema de Captação dos Mananciais Superficiais	25
FIGURA 07	Localização dos Mananciais Superficiais	26
FIGURA 08	Mapa Hidrogeológico do Sistema Aquífero Barreiras	28
FIGURA 09	Mapa Hidrogeológico do Sistema Aquífero Pirabas	29
FIGURA 10	Esquema geológico dos Aquíferos Barreiras e Pirabas	29
FIGURA 11	Mapa das Estruturas de Captação no Parque do Utinga	31
FIGURA 12	Captação de Água Bruta no Rio Guamá	32
FIGURA 13	Gradeamento da Captação de Água Bruta no Rio Guamá	32
FIGURA 14	Poço de Sucção	33
FIGURA 15	Estruturas antiga (1975) e estrutura nova (2010) do Recalque de Água Bruta	34
FIGURA 16	Acionamento do Recalque de Água Bruta no Rio Guamá	35
FIGURA 17	Adutora de Água Bruta do Rio Guamá	35
FIGURA 18	Lago Água Preta	36
FIGURA 19	Canal que Conecta o Lago Água Preta ao Lago Bolonha	37
FIGURA 20	Lago Bolonha	37
FIGURA 21	Captação de Água Bruta no Lago Bolonha e poço de sucção	38
FIGURA 22	Captação de Água Bruta do Utinga	39
FIGURA 23	CMB's do Recalque de Água Bruta do Canal Yuna	39
FIGURA 24	Módulos 1 e 2 – ETA Bolonha	40
FIGURA 25	Adutoras de Água Tratada da Sede de Belém	41
FIGURA 26	Módulos 1 e 2 – ETA 5º Setor	42
FIGURA 27	Módulo 3 - ETA 5º Setor	42
FIGURA 28	ETA São Brás	43
FIGURA 29	Área de Abrangência da EAT São Brás	44
FIGURA 30	Unidades de Negócio	45
FIGURA 31	UN-Norte e UN-Sul	47
FIGURA 32	UN-Norte	48
FIGURA 33	UN-Sul	49
FIGURA 34	Perdas no sistema de abastecimento de água	52
FIGURA 35	Caixa de ferramenta para controle de perdas aparentes	55
FIGURA 36	Pequena parte do setor 14 (Marambaia) e suas DMCs	57
FIGURA 37	Monitoramento de levantamento de perfil	58
FIGURA 38	Ligação clandestina	61
FIGURA 39	Fornecimento de água ao vizinho	61
FIGURA 40	Ligação à revelia	62
FIGURA 41	By-pass	64
FIGURA 42	Torneira antes do hidrômetro, onde o volume de água não é medido, é considerado um by-pass visível	65
FIGURA 43	Ligação sem Hidrômetro	66
FIGURA 44	Ligação com Hidrômetro Invertido	67

FIGURA 45	Hidrômetro Inclinado	68
FIGURA 46	Hidrômetro Violado	69
FIGURA 47	Classificação de Vazamentos	70
FIGURA 48	Sons da água	72
FIGURA 49	Variação do som conforme abertura ou orifício do vazamento	72
FIGURA 50	Características sonoras de um vazamento	76
FIGURA 51	Vazamentos em ramal domiciliar	76
FIGURA 52	Vazamento na rede de distribuição de água	77
FIGURA 53	Fluxograma de pesquisa	79
FIGURA 54	Equipe de pesquisa	80
FIGURA 55	Haste de Escuta Mecânica e sua Utilização	81
FIGURA 56	Geofone Eletrônico e sua Utilização	82
FIGURA 57	Correlacionador de Ruídos	83
FIGURA 58	Haste de perfuração	84
FIGURA 59	Válvula geradora de onda	84
FIGURA 60	Utilização da VGO	85
FIGURA 61	Marcação de um vazamento não visível em pesquisa noturna	88
FIGURA 62	Marcação de um vazamento não visível em pesquisa diurna	89
FIGURA 63	Fluxograma de pesquisa de irregularidades	95
FIGURA 64	Fluxograma de retirada de irregularidades (continua abaixo)	99
FIGURA 65	QGIS	102
FIGURA 66	Programa Auvo	102
FIGURA 67	GSAN	103
FIGURA 68	Verificação de registros de atendimento por matrícula	103
FIGURA 69	Programação para retirada de by-pass	104
FIGURA 70	Mapa de vazamento	110
FIGURA 71	Mapa de Status de ligação com a Cosanpa por bairro	111
FIGURA 72	Mapa de irregularidades	118

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01	Evolução do índice de perda de água	53
GRÁFICO 02	Gráfico de pressão e vazão durante 7 dias	59
GRÁFICO 03	Gráfico Custo x Vazamentos	59
GRÁFICO 04	Quilometragem pesquisada	105
GRÁFICO 05	Vazamentos encontrados	106
GRÁFICO 06	Linha do tempo dos vazamentos encontrados	107
GRÁFICO 07	Vazamentos encontrados por dia	108
GRÁFICO 08	Quilometragem faturada x quilometragem pesquisada	109
GRÁFICO 09	Quilometragem por setor	109
GRÁFICO 10	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 1	112
GRÁFICO 11	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 2	112
GRÁFICO 12	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 3	113
GRÁFICO 13	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 4	113
GRÁFICO 14	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 5	114
GRÁFICO 15	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 6	114
GRÁFICO 16	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 7	115
GRÁFICO 17	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 8	115
GRÁFICO 18	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 9	116
GRÁFICO 19	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 10	116
GRÁFICO 20	Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor Marambaia	116

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	Divisão das Unidades de Negócio	46
TABELA 02	Balanço hídrico pela proposta pela IWA	51
TABELA 03	Perdas reais por subsistemas: origens e magnitudes	54
TABELA 04	Perdas aparentes	55
TABELA 05	Características e distancia da propagação	74
TABELA 06	Características e distancia da propagação	75
TABELA 07	Tipos de pesquisas de vazamentos não visíveis	78
TABELA 08	Quantidade total de fraudes	117

LISTA DE SIGLAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
AMAE	Agência Reguladora Municipal de Água e Esgoto de Belém
ANA	Agencia Nacional de Águas
CMB	Conjunto Moto Bomba
COSAMPA	Companhia de Saneamento do Pará
DEFoFo	PVC modificado
DMC	Distrito de Medição e Controle
DOE	Diário Oficial do Estado
EAB	Elevatória de Água Bruta
EAT	Elevatório de Água Tratada
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FoFo	Ferro Fundido
GSAN	Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento
IWA	International Water Association
km	Quilômetro
m	Metro(s)
mm	Milímetro(s)
m ³	Metro Cúbico
m ³ /h	Metros Cúbicos por Hora
m ³ /s	Metros Cúbicos por Segundo
PEAD	Tubos de Polietileno
PMP	Prefeitura Municipal de Belém
PVC	Policloreto de polivinila
QGIS	Quantum GIS
RMB	Região Metropolitana de Belém
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
TOI	Termo de Ocorrência de Irregularidades
UNNORTE	Unidade de Negócio Norte
UNSUL	Unidade de Negócio Sul
VGO	Válvula Geradora de Onda
VNV	Vazamento Não Visível
VRP	Válvula Redutoras de Pressão
VV	Vazamento Visível

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Contexto Histórico do município de Belém	15
1.2. Hidrologia	17
1.3. Justificativa para a pesquisa	18
2. OBJETIVOS	20
2.1. Objetivo Geral	20
2.2. Objetivos Específicos	20
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1. Saneamento Básico	21
3.2. Abastecimento de água de Belém: Histórico do sistema operacional de Belém	21
3.3. Unidades Operacionais	23
3.4. Mananciais	23
3.5. Mananciais Superficiais	25
3.6. Mananciais Subterrâneos	27
3.7. Sistema integrado de produção e distribuição	30
3.8. Captação e Adução de Água Bruta no Rio Guamá	31
3.9. Lago Água Preta	36
3.10. Lago Bolonha	37
3.11. Captação e Adução de Água Bruta no Lago Bolonha	38
3.12. Captação e Adução de Água Bruta do Utinga	38
3.13. Estação de Tratamento de Água – Bolonha	40
3.14. Adutoras de Água Tratada – Bolonha	40
3.15. Estação de Tratamento de Água – 5º Setor	42
3.16. Estação de Tratamento de Água – São Brás	43
3.17. Elevatória de Água Tratada – São Brás	43
3.18. Sistema de Setorização de Belém	44
3.19. Controle de perdas: Perdas Hídricas	50
3.20. Métodos para Gestão de Perdas	56
3.21. Nível de eficiência de perdas	59
3.22. Ligações Clandestinas	60
3.22.1. Ligação cortada religada à revelia	62
3.22.2. By-pass	63
3.22.3. Ligação sem Hidrômetro	65
3.22.4. Hidrômetro Invertido	67
3.22.5. Hidrômetro Inclinado	67
3.22.6. Hidrômetro Violado	68
3.23. Pesquisa de vazamentos	70
3.24. Classificação dos vazamentos	70
3.25. Princípios Físicos do Som	71
3.26. Características da vibração produzida pelo vazamento	73
4. METODOLOGIA	78
4.1. Métodos de redução e controle de perdas	78
4.2. Critérios para pesquisa de vazamento	78
4.3. Técnicas para execução das pesquisas de vazamentos	79
4.4. Equipamentos Técnicos	81
4.4.1. Haste de Escuta Mecânica	81
4.4.2. Geofone Eletrônico	82

4.4.3. Correlacionador de Ruídos	83
4.4.4. Haste de perfuração	84
4.4.5. Válvula Geradora de Onda – VGO	84
4.5. Procedimentos para execução de pesquisa de vazamentos	86
4.5.1. Equipamentos	86
4.5.2. Hastes de escuta	86
4.5.3. Geofone	87
4.5.4. Marcação do vazamento	87
4.5.5. Relatório de extensão e quilometragem pesquisada	90
4.6. Metodologia de pesquisa de irregularidades	90
4.7. Relatório de detecção de irregularidades	93
4.7.1. Detecção e Retirada de irregularidades	93
4.7.2. Tipos de irregularidades	96
4.7.3. Classificação dos Tipos de irregularidades	96
4.7.4. Status de ligação da Cosanpa	96
4.7.5. Retirada de irregularidades (fraudes)	97
4.8. Programação	101
4.8.1. TOI	104
4.8.2. Ordem de serviço	104
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	105
5.1. Resultados da pesquisa de vazamentos	105
5.2. Resultados da pesquisa de irregularidades	110
5.3 Resultados da pesquisa de retirada de fraude	111
6. CONCLUSÃO	119
REFERÊNCIAS	120
Apêndice A	123
Apêndice B	124
Apêndice C	125
Apêndice D	126
Apêndice E	127
Apêndice F	128
Apêndice G	129
Apêndice H	130
Apêndice I	131
Apêndice J	132
Apêndice K	133
Apêndice L	134
Apêndice M	135
Apêndice N	136
Apêndice O	137

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto Histórico do município de Belém

A colonização portuguesa da Amazônia no século XVII estabeleceu várias cidades no Brasil, uma das quais foi Belém, que foi fundada em 12 de janeiro de 1616, de acordo com Santos (2016). Na segunda metade do século XVIII, em 1750, foi criado o distrito de Abaeté e incorporado ao território de Belém.

Desde então, uma série de distritos começaram a se separar do município, que nas divisões territoriais de 31 de dezembro de 1936 e 31 de dezembro de 1937 foram compostos por 11 distritos: Belém, Aicaraú, Barcarena, Caratateua, Conde, Genipaua, Ilha das Onças, Itupanema, Mosqueiro, Pinheiro Val de Cães.

Na divisão territorial de 15 de agosto de 1999, o município é composto por 8 distritos: Belém, Bengui, Entroncamento, Guamá, Icoaraci, Mosqueiro, Outeiro e Sacramento.

Em 1973, a Região Metropolitana de Belém (RMB) foi instituída por lei complementar federal, alterada em 2010. Atualmente, fazem parte da região as seguintes cidades: Ananindeua, Belém, Marituba, Benevides, Santa Isabel do Pará e Santa Bárbara do Pará, na figura 1 podemos observar a divisão político administrativa de Belém.

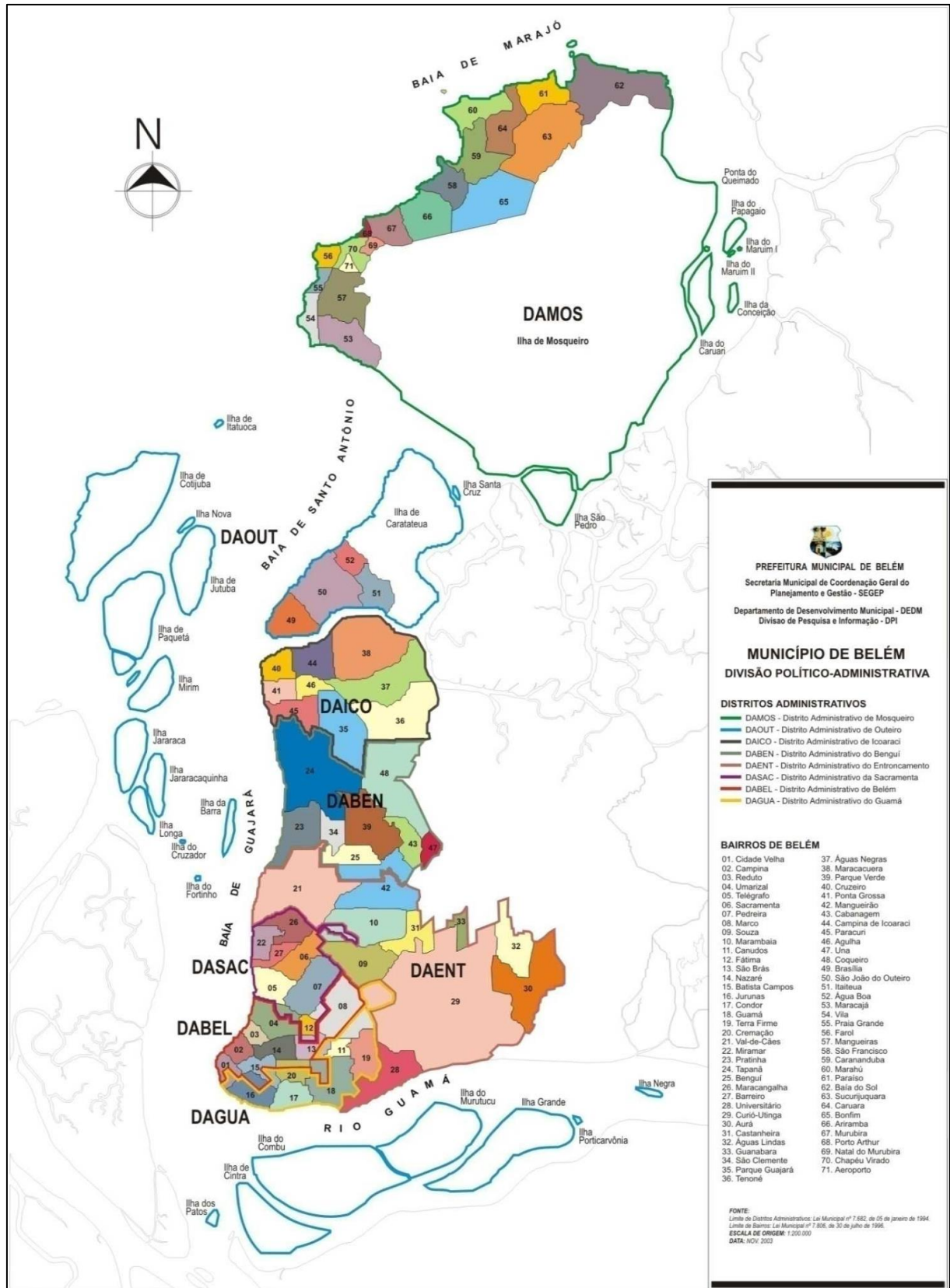


Figura 01 – Divisão Política Administrativa de Belém
 Fonte: PMB (2014)

1.2. Hidrologia

Os principais rios da cidade de Belém são o rio Amazonas, o rio Maguari e o rio Guam. Belém, juntamente com outras cidades do estado, forma a Baía do Guajará, formada pela confluência da foz dos rios Guamá e Acará. Além disso, o município faz parte da Bacia do Rio Amazonas. A área total de drenagem da Bacia do Rio Amazonas é de mais de 5,8 milhões de km², dos quais 3,9 milhões estão no Brasil, a maior bacia hidrográfica do mundo.

O volume de água do rio Amazonas é tão grande que cerca de 20% de seu volume total desemboca no Oceano Atlântico e atinge todos os oceanos do planeta. Sua vazão é mais de quatro vezes maior que a do segundo maior rio, o Congo, em volume, e dez vezes maior que a do Mississipi.

Por exemplo, Óbidos, localizada a 960 km da foz do rio Amazonas, tem uma vazão média anual de cerca de 180.000 m³/s. Essa quantidade de água é resultado do clima tropical úmido característico da bacia hidrográfica que alimenta a maior floresta tropical do mundo.

O rio Amazonas é descrito como um rio de planície e declividade pequena. Sua largura média é de 4 a 5 km e, em alguns trechos, chega a 50 km ou mais. Por cruzar o equador, este rio tem afluentes em ambos os hemisférios do planeta. Entre seus principais afluentes estão os rios Iça, Japurá, Negro e Trombeta, na margem esquerda, e os rios Juruá, Purus, Madeira, Tapajós e Xingu, na margem direita. Podemos ver a distribuição hidrológica do Estado na figura 2.

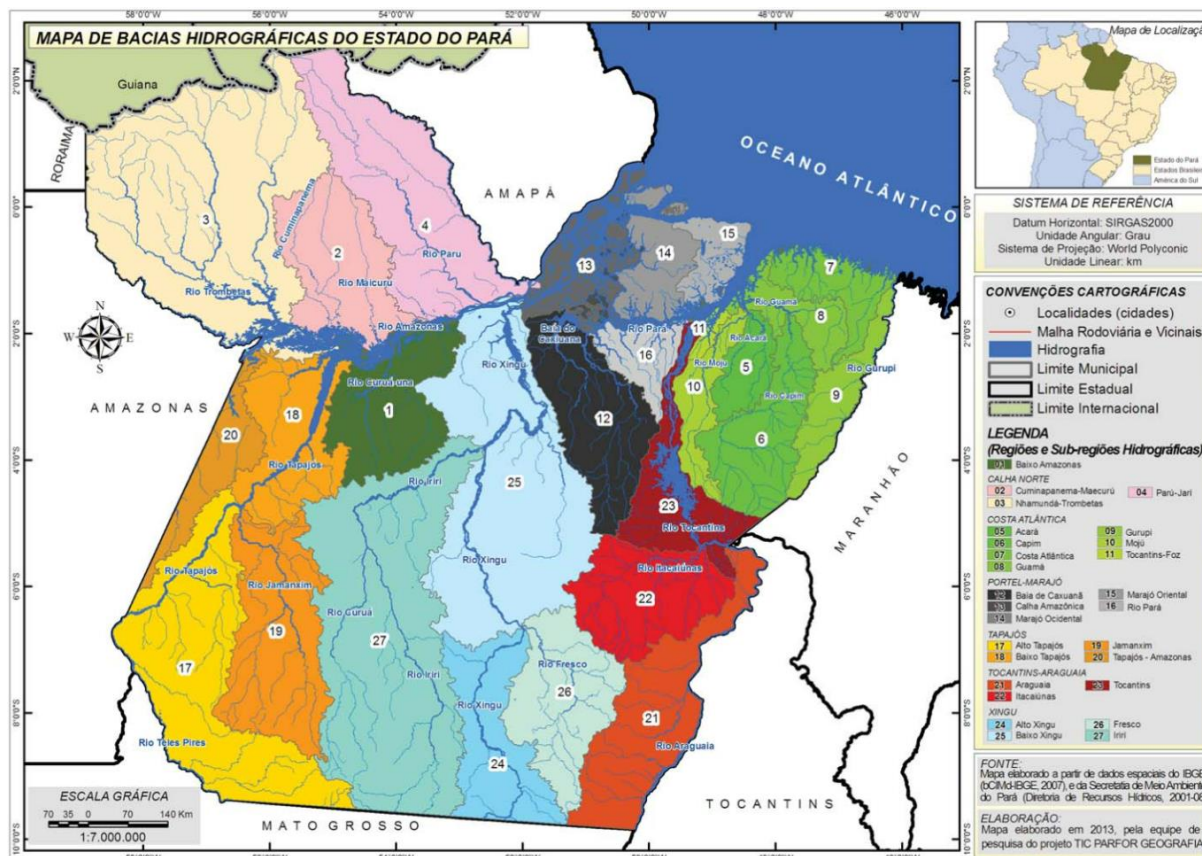


Figura 02 – Mapa de Bacias Hidrográficas do Estado do Pará
 Fonte: LUZ et al (2013)

1.3. Justificativa para a pesquisa

As pesquisas de vazamentos e fraudes são necessárias, pois evitam desperdícios de água, desperdícios esses que prejudicam o abastecimento de Belém, tanto fisicamente quanto economicamente, gerando transtornos na cidade de falta de água e diversos setores, com abastecimento de má qualidade, ocasionando a perda de pressões nas redes de distribuição em muitas regiões.

As pesquisas foram realizadas pelo consórcio Águas do Guamá em parceria com a Cosanpa, nas unidades administrativas UNINORTE e UNISUL, a previsão para pesquisas de vazamentos foram pesquisar cerca de 2.630km, que representa duas vezes a extensão total de redes de distribuição da área de abrangência. Nessa quantidade, foram previstas a pesquisas em duas varreduras: na primeira varredura serão identificados os vazamentos visíveis e os não-visíveis com maior ruído e na segunda varredura os vazamentos que produzem menos ruídos e podem ser “abafados” pelos vazamentos que produzem mais ruídos.

Geralmente, os vazamentos de menores ruídos são os vazamentos de maiores proporções, por isso é imprescindível a segunda varredura de pesquisa para atingir índices menores de perdas reais de água. Com relação as pesquisas de detecção de fraude, estava previsto encontrar no mínimo 20.000 fraudes nas unidades e após a identificação das mesmas sua regularização das fraudes apontadas, com o novo padrão de abastecimento, hidrômetro instalado no piso dentro de uma caixa de proteção padronizada com o logo da companhia.

Para a realização das atividades, surgiram dificuldades como por exemplo intermitência no abastecimento, falta de mão-de-obra local especializada, fatores climáticos, grande extensão de rede, dificuldade de acesso nas regiões periféricas devido ao alto índice de criminalidade, além do prazo para mobilização e treinamento das equipes.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estudo de caso do abastecimento de água do município de Belém.

2.2. Objetivos Específicos

1 – Descrever a evolução histórica dos sistemas de abastecimento de água da região metropolitana de Belém;

2 – Caracterizar os principais aspectos da bacia hidrográfica no qual o município de Belém está inserido;

3 – Pesquisa de vazamentos das localidades administrativas UniNorte e UniSul;

4 – Pesquisa, detecção e retirada de irregularidades das localidades administrativas UniNorte e UniSul.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Saneamento Básico

De acordo com a Presidência da República na lei federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, todos os cidadãos têm direito ao saneamento básico, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, esgotamento sanitário e manejo municipal de águas pluviais.

3.2. Abastecimento de água de Belém: Histórico do sistema operacional de Belém

Até o final do século XX, Belém era abastecida por poços e bicas de nascentes subterrâneas do Paul d'Água, conhecidos como "aguadeiros". Os recursos foram muito explorados e com pouquíssima conservação, isso fez o governo pensar em um sistema de abastecimento, então em 1880 a Companhia das Águas Grão-Pará foi criada para resolver o problema de abastecimento de água potável na capital.

Em 1883, foram iniciadas as obras das águas de Utinga. Em 1884, foi construído o reservatório do Largo São Brás com capacidade para 1.500 m³ e 2 m de altura. Hoje já desativado de sua operação, mas sendo um ponto turístico da cidade, como podemos observar na figura 03.

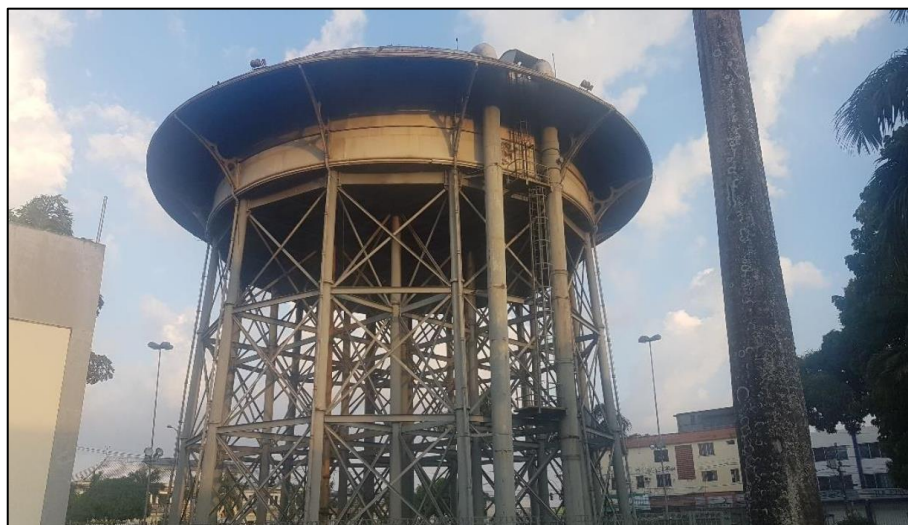


Figura 03 – Reservatório Elevado do São Brás
Fonte: PMB (2020)

Em 1895, o Estado tornou-se responsável pelo serviço de água tornou-se, em vez da Companhia de Águas Grão-Pará, após o que foi criada a Inspetoria das Águas de Belém para administrar o serviço de água. Em 1936, foi construída a Estação de Tratamento de Água de São Brás (ETA São Brás) com capacidade para 36.000 m³/h.

Em 1946, a Diretoria do Serviço de Águas foi transformada em Administração Nacional de Águas foi substituída pelo Departamento de Águas e Esgotos em 1962. Pela Lei 4.336/1970, o Departamento de Águas e Esgotos foi substituído pela Companhia de Saneamento do Pará em 1970 (COSAMPA).

No ano de 1975, com base em estudos de planejamento, um sistema de captação no rio Guamá combinado com um sistema de reservação (Lagos Água Preta e Bolonha) foi projetado.

Em 1994, foi inaugurada uma nova adutora de água bruta do Rio Guamá aos lagos Bolonha e Água Preta, aumentando a vazão para os mesmos, de forma a garantir volume médio suficiente para abastecer a população de Belém. A última expansão do sistema de captação do Rio Guamá foi em 2010, aumentando a capacidade de captação para 6,4 m³/s. Na figura 04 pode-se observar um resumo da evolução do sistema.

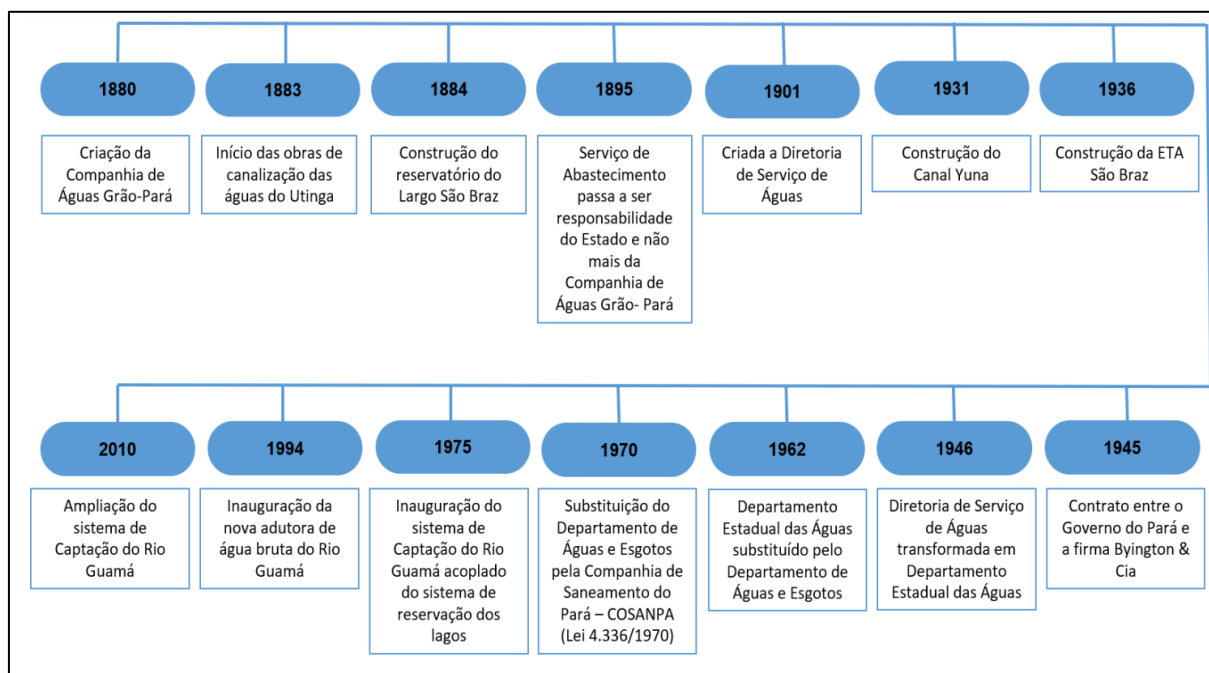


Figura 04 – Linha do tempo do histórico da operação
 Fonte: PMB (2020)

3.3. Unidades Operacionais

A cidade de Belém é servida por um sistema integrado de nascentes superficiais e um sistema isolado de nascentes subterrâneas. O sistema de abastecimento é composto por 48 setores, dos quais 12 setores são abastecidos por sistemas interligados e 36 setores serão abastecidos por sistemas autônomos.

3.4. Mananciais

O sistema integrado de abastecimento é formado pelo sistema hídrico Bolonha-Utinga, este no qual tem ajuda com a vazão do Rio Guamá. Além de Belém, esse sistema atende também outros municípios da RMB, como Ananindeua e Marituba. O sistema atende cerca de 70% da população de Belém. São considerados integrados por possuírem unidades comuns de captação, adução, elevação e tratamento.

A captação nos aquíferos para abastecimento público é feita pelos sistemas isolados, sistemas estes que atendem 30% do município. A captação é feita através de poços tubulares com capacidade de 60 a 360 m³/h. Em Belém, a demanda subterrânea para abastecimento humano é de 85,7%, a demanda industrial é de 8,9% e 5,4% para outras finalidades. A figura 05 nos amostra os sistemas da RMB.

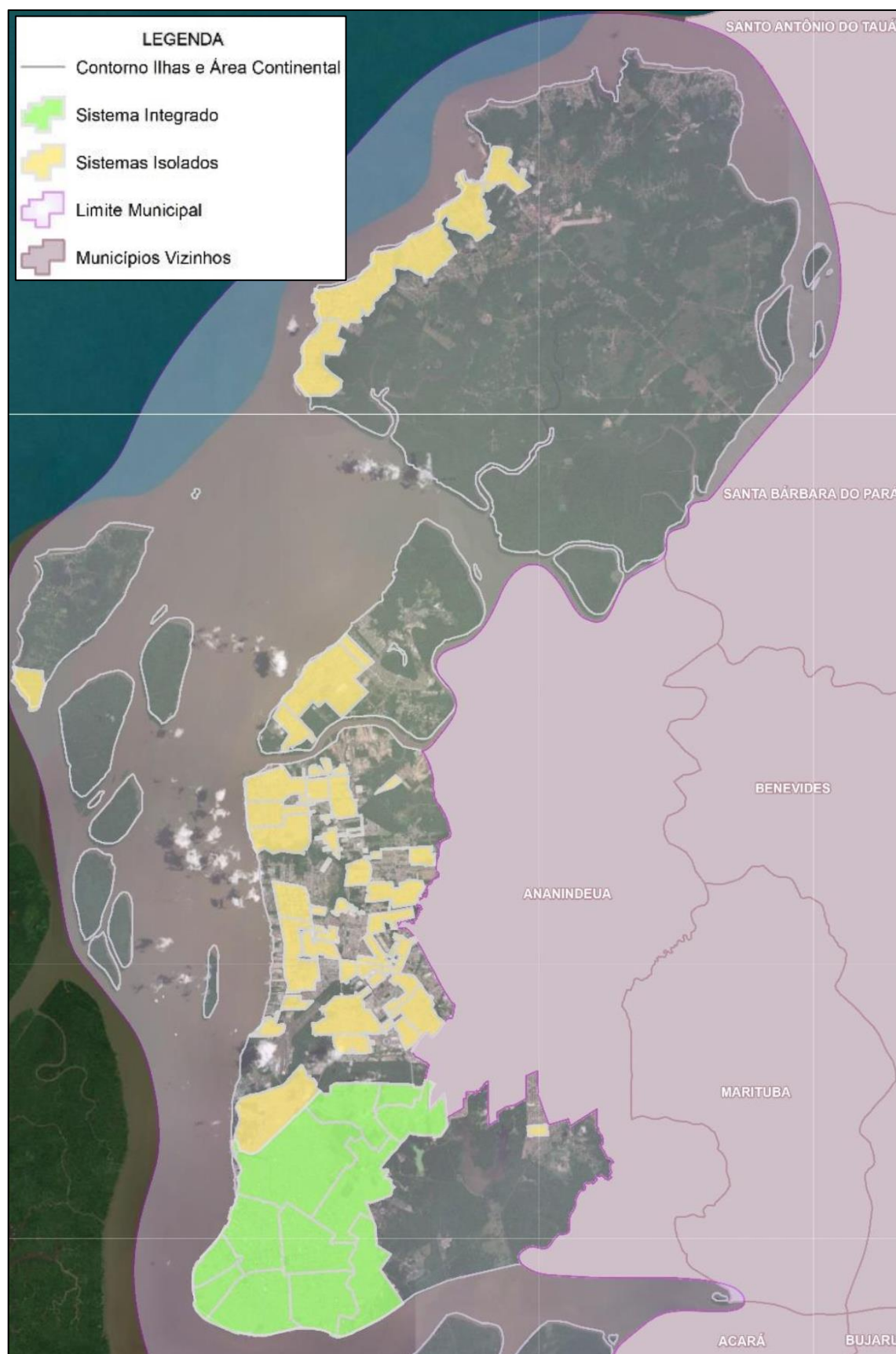


Figura 05 – Área de Abrangência do Sistema Integrado e dos Sistemas Isolados
Fonte: PMB (2020)

3.5. Mananciais Superficiais

As águas do Rio Guamá são captadas e transportadas através da Elevatória de Água Bruta (EAB) até o Lago Água Preta, por sua vez este lago é conectado ao Lago Bolonha através de canais de ligações artificiais. A figura 06 mostra um esquema de como funcionada o sistema Bolonha-Utinga e a figura 07 a localização dos mananciais superficiais.

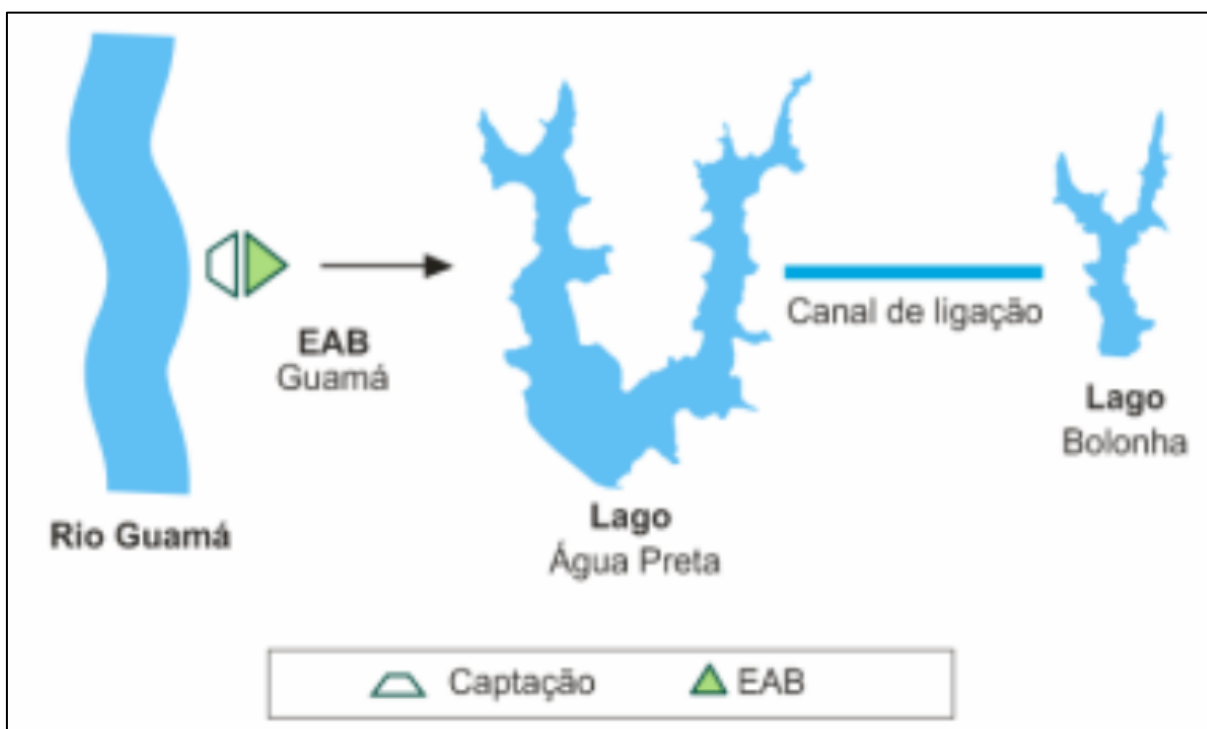


Figura 06 – Esquema de Captação dos Mananciais Superficiais
Fonte: PMB (2020)



Figura 07 – Localização dos Mananciais Superficiais
Fonte: PMB (2020)

O Rio Guamá faz parte da Bacia Amazônica ao sul da área metropolitana de Belém e é uma importante fonte de água no estuário junto com o rio Moju. O Rio Guamá tem uma extensão total de aproximadamente 400 km, dos quais 160 km são navegáveis.

É o rio mais expressivo RMB, fornecendo água para aproximadamente 1.000.000 de residentes em toda a região com uma taxa de retirada de

aproximadamente 6,4 m³ por segundo, para reforçar o Lago Agua Preta e o Lago Bolonha.

Esses lagos são conectados por canais trapezoidais abertos construídos com o objetivo de aumentar a capacidade total de reservação do sistema, capaz de transportar vazões de até 13 m³/s. Devido às mudanças antrópicas causadas pelo crescimento urbano em torno dos lagos de abastecimento, a qualidade da água dos mananciais de abastecimento urbano deve ser sempre uma preocupação.

Além disso, devido à sua proximidade com o Aterro da Aurá, a nascente encontra-se numa zona de risco, sem tratamento de chorume e sem impermeabilização das fundações, o que pode prejudicar a qualidade tanto da nascente superficial como do subsolo.

3.6. Mananciais Subterrâneos

O Sistema Aquífero Barreiras é feito de sedimentos, esse sistema é distribuído pelos municípios de Ananindeua, Belém, Benevides, Marituba, Santa Bárbara do Pará e Santa Izabel do Pará, onde ocupa área total de 1.893 km². Esse sistema aparece em profundidades de 29 a 100 metros, têm espessuras de 20 a mais de 120 metros e velocidades de vazão de 13 a 100 m³/h. A figura 08 nos mostra a distribuição do sistema aquífero Barreiras na RMB.

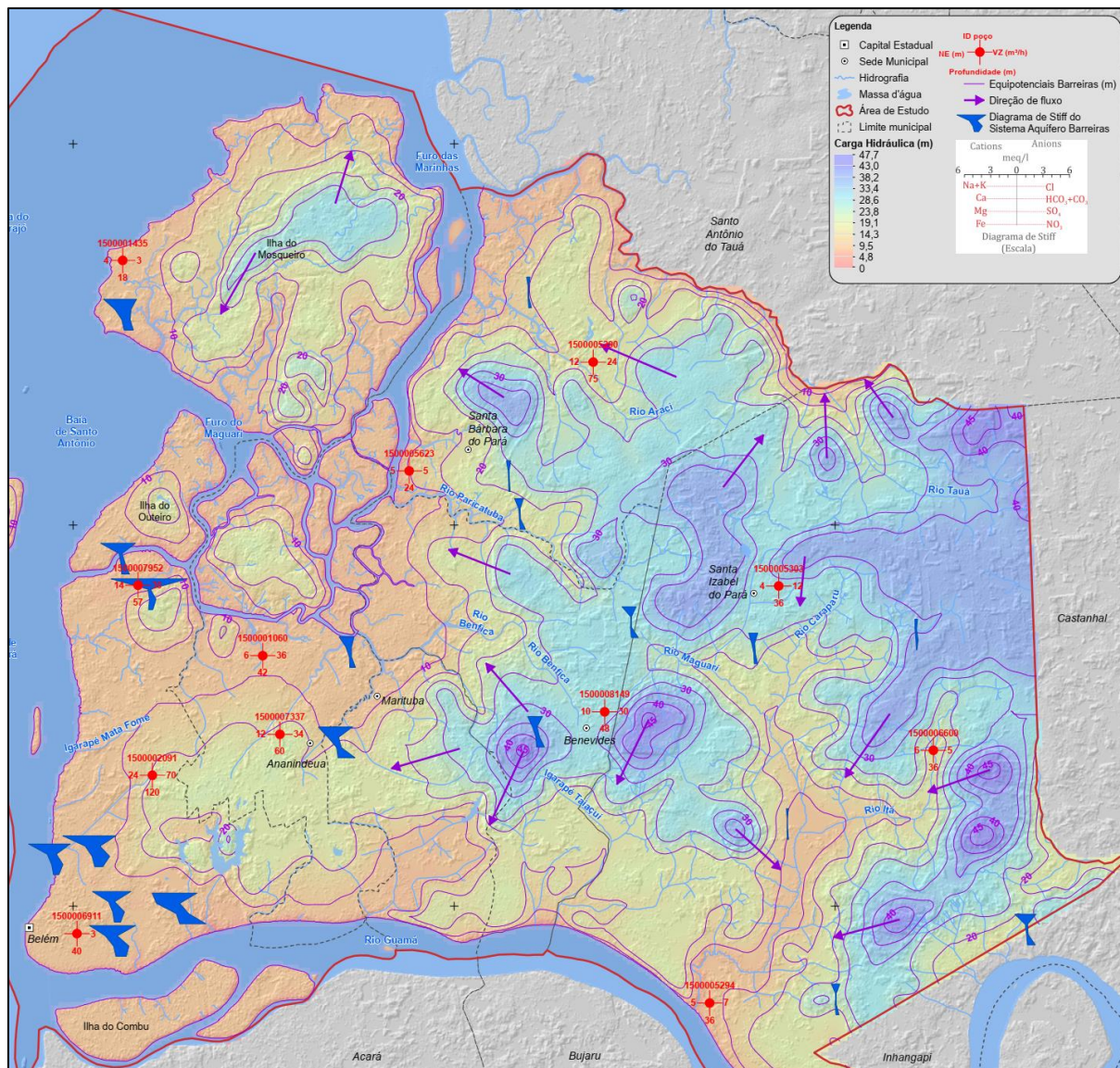


Figura 08 – Mapa Hidrogeológico do Sistema Aquífero Barreiras
Fonte: ANA (2018)

O Aquífero Pirabas Superior já é de natureza confinada, possui uma profundidade que varia de 70 e 180 metros, sua espessura é em torno de 80 metros. Sua capacidade de retenção de água se deve à porosidade, dissolução e fissuras, sendo que em alguns poços a vazão chega a mais de 100 m³/h.

O Aquífero Pirabas inferior tem profundidade de 180 a 260 metros e vazão de até 600 m³/h, atualmente é o aquífero mais explorado pelo sistema de abastecimento de água da COSANPA, devido a sua profundidade, possui água de melhor qualidade para distribuição, entretanto, requer maior custo de captação. Nas figuras 09 e 10 podemos observar a distribuição do sistema aquífero Barreiras e o esquema entre os aquíferos Pirabas e Barreiras, respectivamente.

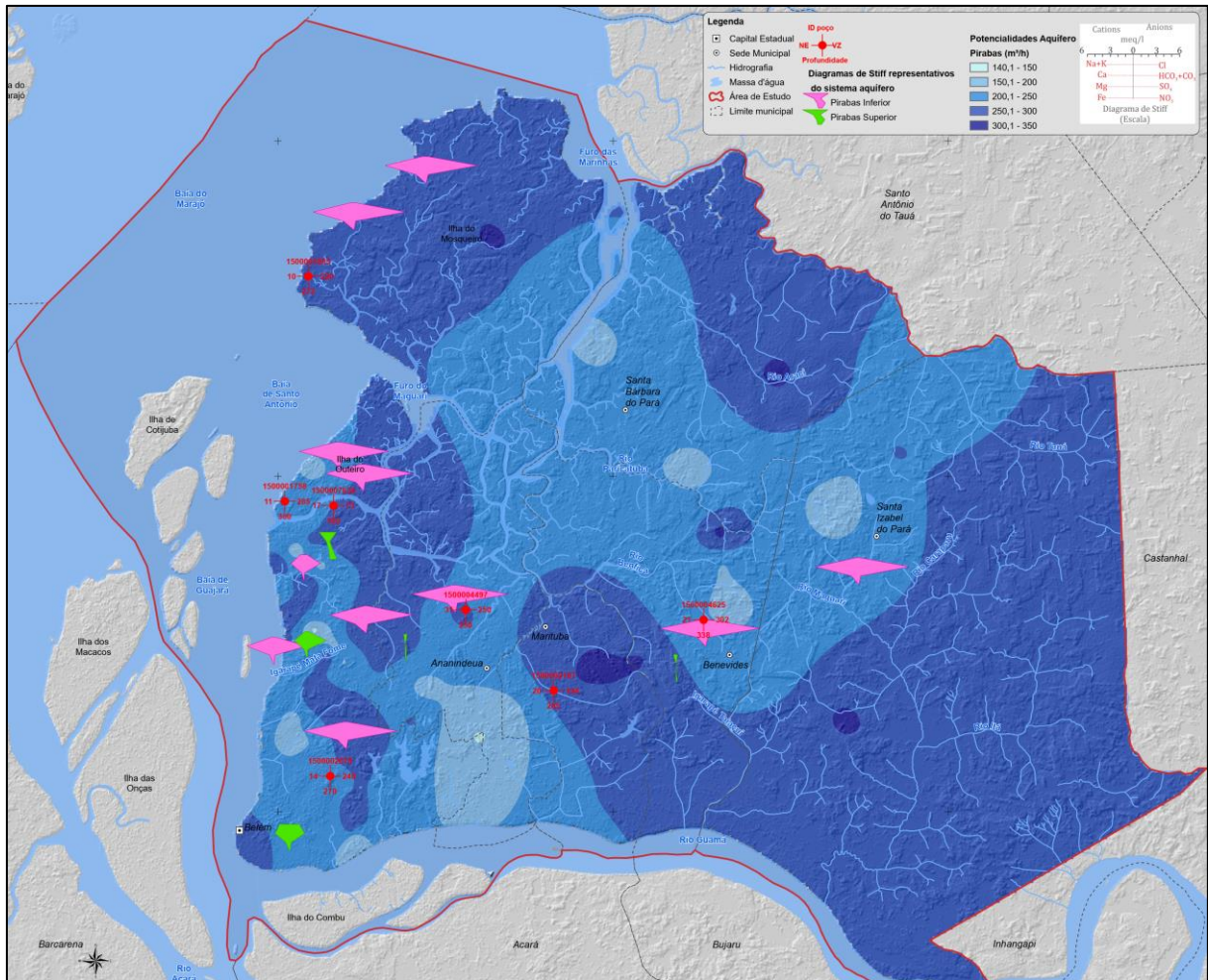


Figura 09 – Mapa Hidrogeológico do Sistema Aquífero Pirabas
 Fonte: ANA (2018)

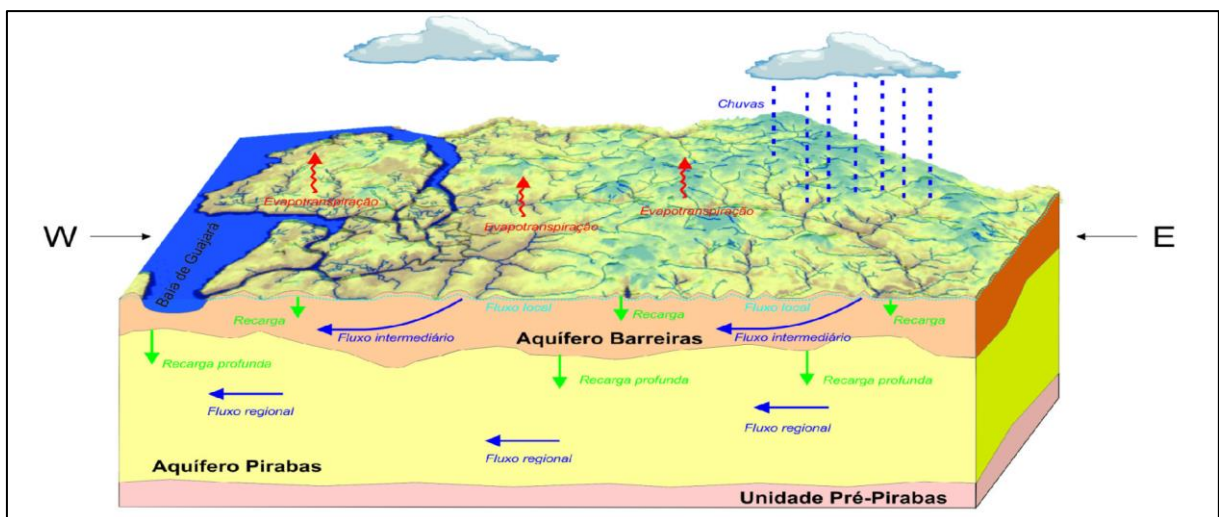


Figura 10 – Esquema geológico dos Aquíferos Barreiras e Pirabas
 Fonte: ANA (2018)

3.7. Sistema integrado de produção e distribuição

O sistema integrado de produção e distribuição de água do município de Belém tem como função o abastecimento das Unidades de Negócio Sul - UNSUL e Norte - UNNORTE do município de Belém, bem como dos municípios de Ananindeua e Marituba.

O sistema é composto por captações de água bruta do Rio Guamá no Lago Agua Preta e Lagoa Bolonha, onde a água bruta será captada para a ETA Bolonha. A água tratada é enviada por duas linhas de distribuição. Um é dedicado a Belém e o outro é enviado para a zona de expansão. A zona de expansão compreende os setores C1, C2, C3 e os municípios de Marituba e Ananindeua.

O sistema também inclui o Canal Yuna alimentado pelo Lago Bolonha, que serve como fonte para a estação de bombeamento de água bruta no Utinga para as Estações de tratamento de água do 5º setor e de São Brás.

A Figura 11 mostra todas estas unidades, que estão localizadas dentro do Parque Estadual do Utinga, sendo esta, uma unidade de conservação ambiental de acordo com o Governo do Estado Do Pará (2011) no Decreto Estadual N° 265/2011.

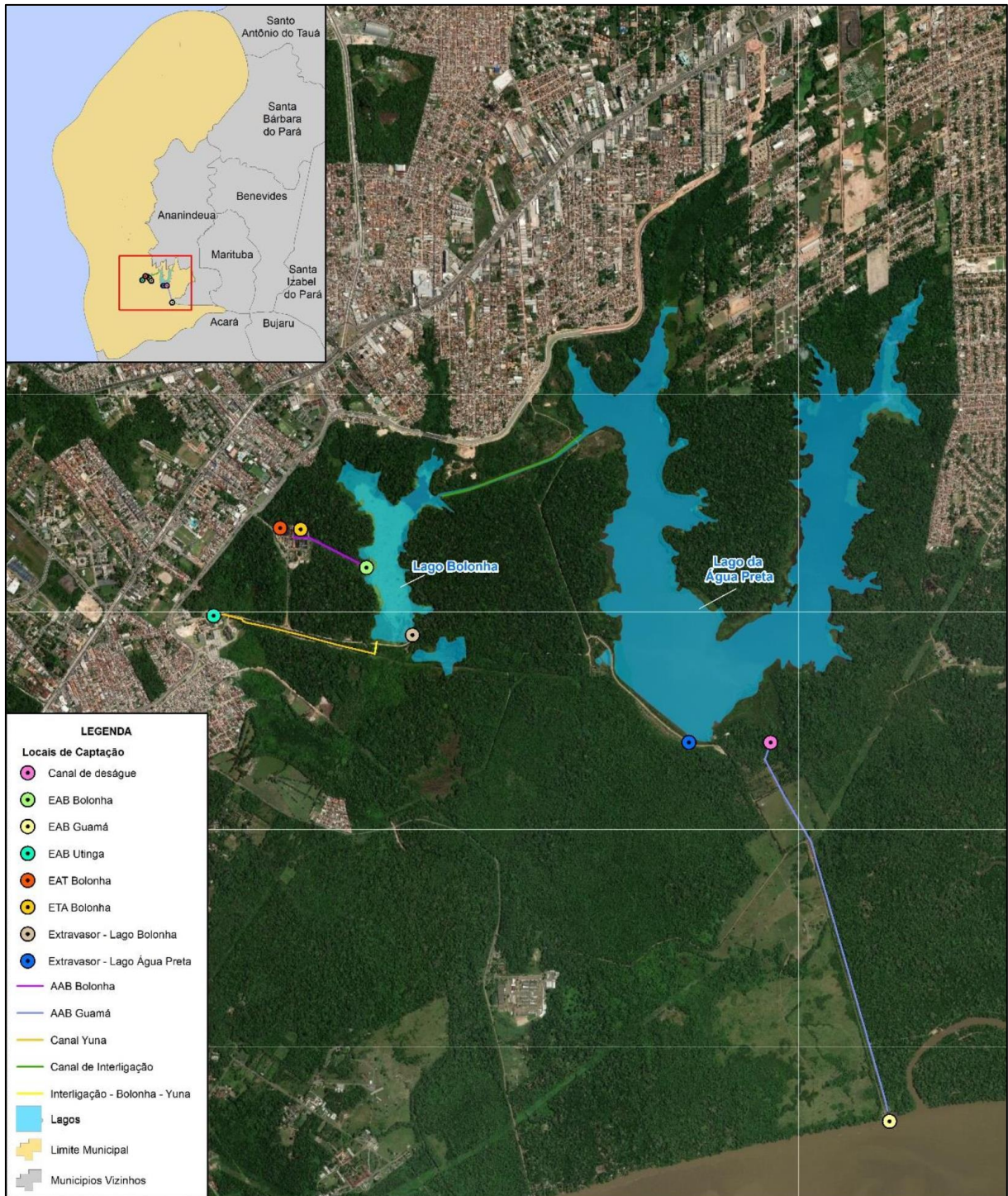


Figura 11 – Mapa das Estruturas de Captação no Parque do Utinga
Fonte: PMB (2020)

3.8. Captação e Adução de Água Bruta no Rio Guamá

A captação de água bruta superficial ocorre no Rio Guamá por meio de uma captação direta em dois canais, mostrados na Figura 12. No ponto de captação de

água bruta, é instalado um sistema de gradeamento para impedir a passagem de grandes sólidos, como demonstrado na Figura 13.



Figura 12 – Captação de Água Bruta no Rio Guamá
Fonte: PMB (2020)



Figura 13 – Gradeamento da Captação de Água Bruta no Rio Guamá
Fonte: PMB (2020)

A água bruta é então enviada por gravidade para o poço de sucção, ver figura 14, localizado sob a estrutura dos Conjuntos Moto Bomba – CMB, onde possui um ponto de captação de água onde não tem instalado um CMB.



Figura 14 – Poço de Sucção
Fonte: PMB (2020)

Foram introduzidas duas estruturas de recalque, a mais antiga foi instalada em 1975, a segunda é mais nova e dobrou sua capacidade, essa última foi instalada em 2010, como podemos observar na figura 15.



Figura 15 – Estruturas antiga (1975) e estrutura nova (2010) do Recalque de Água Bruta do Rio Guamá, respectivamente
Fonte: PMB (2020)

A capacidade máxima de recalque da ETA em operação é de 7 m³/s, considerando operação sem equipamentos de reserva. O CMB é acionado por um sistema de partida direta, modelo pouco eficiente e que consome muita eletricidade, como podemos observar na figura 16.



Figura 16 – Acionamento do Recalque de Água Bruta no Rio Guamá
Fonte: PMB (2020)

Da captação, a água vai por três adutoras paralelas para o Lago Água Preta, no qual todas elas são de ferro fundido, sendo que duas delas foram instaladas numa primeira etapa, como diâmetros de 1500 mm e 800 mm, extensão total de 2700 metros. Já a terceira foi implantada posteriormente numa segunda etapa, esta possui um diâmetro de 1750 mm, a figura 17 nos mostra adutora.



Figura 17 – Adutora de Água Bruta do Rio Guamá
Fonte: PMB (2020)

3.9. Lago Água Preta

O Lago Água Preta é um grande reservatório de água bruta que foi coletada do Rio Guamá, tem um volume de acumulação estimado de 10 milhões de m³, funcionando como uma barragem, represando a água captada, este lago também possui um extravasor, em que caso ocorra um grande aumento no nível de água, ele devolve a água para o Rio Guamá, na figura 18 podemos observar o lago.



Figura 18 – Lago Água Preta
Fonte: PMB (2020)

Do Lago Água Preta, a água bruta é conduzida por gravidade até o Lago Bolonha por meio de um aqueduto aberto de seção trapezoidal com fundo de 3 m e comprimento de 1.052 m, com comportas instaladas para controlar o fluxo, a figura 19 nos mostra o canal que conecta ambos os lagos.



Figura 19 – Canal que Conecta o Lago Água Preta ao Lago Bolonha
Fonte: PMB (2020)

3.10. Lago Bolonha

O Lago Bolonha é o local de coleta de água bruta para a ETA Bolonha, ele tem uma capacidade de armazenamento por volta de 2.000.000 m³. Devido à descarga pouco frequente de águas residuais na rede de drenagem, o lago apresenta um alto nível de eutrofização, podemos observar esse lago na figura 20.



Figura 20 – Lago Bolonha
Fonte: PMB (2020)

3.11. Captação e Adução de Água Bruta no Lago Bolonha

A retirada de água bruta de superfície no Lago Bolonha é feita com a finalidade de bombear água bruta para a ETA Bolonha. A captação é feita através de um canal de água que leva a água bruta até um poço de sucção.

No ponto de captação de água bruta, primeiro é estabelecida uma rede para impedir o movimento da vegetação flutuante até o ponto de captação e depois há o sistema de gradeamento para evitar a passagem de grandes sólidos.

A água bruta é então encaminhada por gravidade ao ponto de sucção, o qual fica localizado abaixo da estrutura dos CMB. Na figura 21 podemos ver a captação de água bruta no Lago Bolonha e poço de sucção.



Figura 21 – Captação de Água Bruta no Lago Bolonha e poço de sucção
Fonte: PMB (2020)

3.12. Captação e Adução de Água Bruta do Utinga

O canal do Yuna é o destino da captação de água bruta superficial do Utinga, essa água posteriormente é enviada para as ETA's do Quinto setor e de São Brás, por meio de sucção direta do canal. A figura 22 nos mostra a captação de água bruta do Utinga.



Figura 22 – Captação de Água Bruta do Utinga
Fonte: PMB (2020)

A estrutura do recalque é composta por 5 CMB's, sendo dois conjuntos mais antigos e três conjuntos mais novos. Os mais antigos são responsáveis pelo abastecimento da ETA do Quinto Setor, já os mais novos abastecem a ETA São Brás, como mostrado na figura 23.



Figura 23 – CMB's do Recalque de Água Bruta do Canal Yuna
Fonte: PMB (2020)

3.13. Estação de Tratamento de Água – Bolonha

A ETA Bolonha fica localizada no próprio Parque do Utinga, ela possui 2 módulos independentes, essa estação possui uma capacidade de até 6,4 m³/s de tratamento de água, como podemos ver na figura 24.



Figura 24 – Módulos 1 e 2 – ETA Bolonha
Fonte: PMB (2020)

3.14. Adutoras de Água Tratada – Bolonha

A partir da ETA Bolonha, tem-se a saída de três adutoras principais, são elas abaixo:

1. A primeira tem diâmetro nominal de 1000 mm e extensão aproximada de 2400 m, interligando o abastecimento de água dos municípios de Belém e Ananindeua.
2. A segunda tem diâmetro de 600 mm e extensão aproximada de 4700 m, abastecendo os sistemas C1, C2 e C3.
3. A terceira possui 1500 mm de diâmetro e extensão por volta dos 2400 m, para atendimento da região central de Belém.

Desta 3ª adutora mencionada anteriormente saem três bifurcações, são elas a própria adutora principal com direção ao 6º Setor, uma para o 9º Setor e outra para

o 7º Setor. No 6º Setor, novamente há três divisões na adutora, a primeira divisão vai para o 3º Setor, a segunda divisão vai para o 2º e 1º Setor e a última divisão da adutora vai para o 4º e 8º Setor, podemos ver essas adutoras na figura 25.



Figura 25 – Adutoras de Água Tratada da Sede de Belém
 Fonte: PMB (2020)

3.15. Estação de Tratamento de Água - 5º Setor

Esta estação possui três módulos independentes do tipo *accelator*, sendo dois destes módulos de menor porte e um de maior porte, a capacidade desta estação é de $0,7\text{m}^3/\text{s}$, ela fica situada na esquina da Rua Perebebui e Avenida Romulo Maiorana, tendo sido inaugurada em 1975. Nas figuras 26 e 27 podemos observar os módulos da ETA do 5º Setor.



Figura 26 – Módulos 1 e 2 – ETA 5º Setor
Fonte: PMB (2020)



Figura 27 – Módulo 3 - ETA 5º Setor
Fonte: PMB (2020)

3.16. Estação de Tratamento de Água – São Brás

No Bairro de São Brás, fica a ETA que recebe o mesmo nome do bairro, neste local da ETA também fica a administração central da Cosanpa, essa estação tem uma capacidade de $1\text{m}^3/\text{s}$ de vazão, ver figura 28.



Figura 28 – ETA São Brás
Fonte: PMB (2020)

3.17. Elevatória de Água Tratada – São Brás

A estrutura de recalque de água tratada da ETA São Brás possui três CMB's e a sua função é o abastecimento do 1º, 2º e 3º setor, podemos observar a área de abrangência da EAT São Brás na figura 29.



Figura 29 – Área de Abrangência da EAT São Brás
Fonte: PMB (2020)

3.18. Sistema de Setorização de Belém

A região metropolitana de Belém é dividida em unidades de negócio, ao todo em 4 unidades, que correspondem a diretoria de operações, portanto cada unidade é responsável pelo seu controle de operação, intervenção e abastecimento. A única

unidade que não faz parte de Belém é a UM-BR, abaixo na figura 30 podemos ver a divisão das unidades.

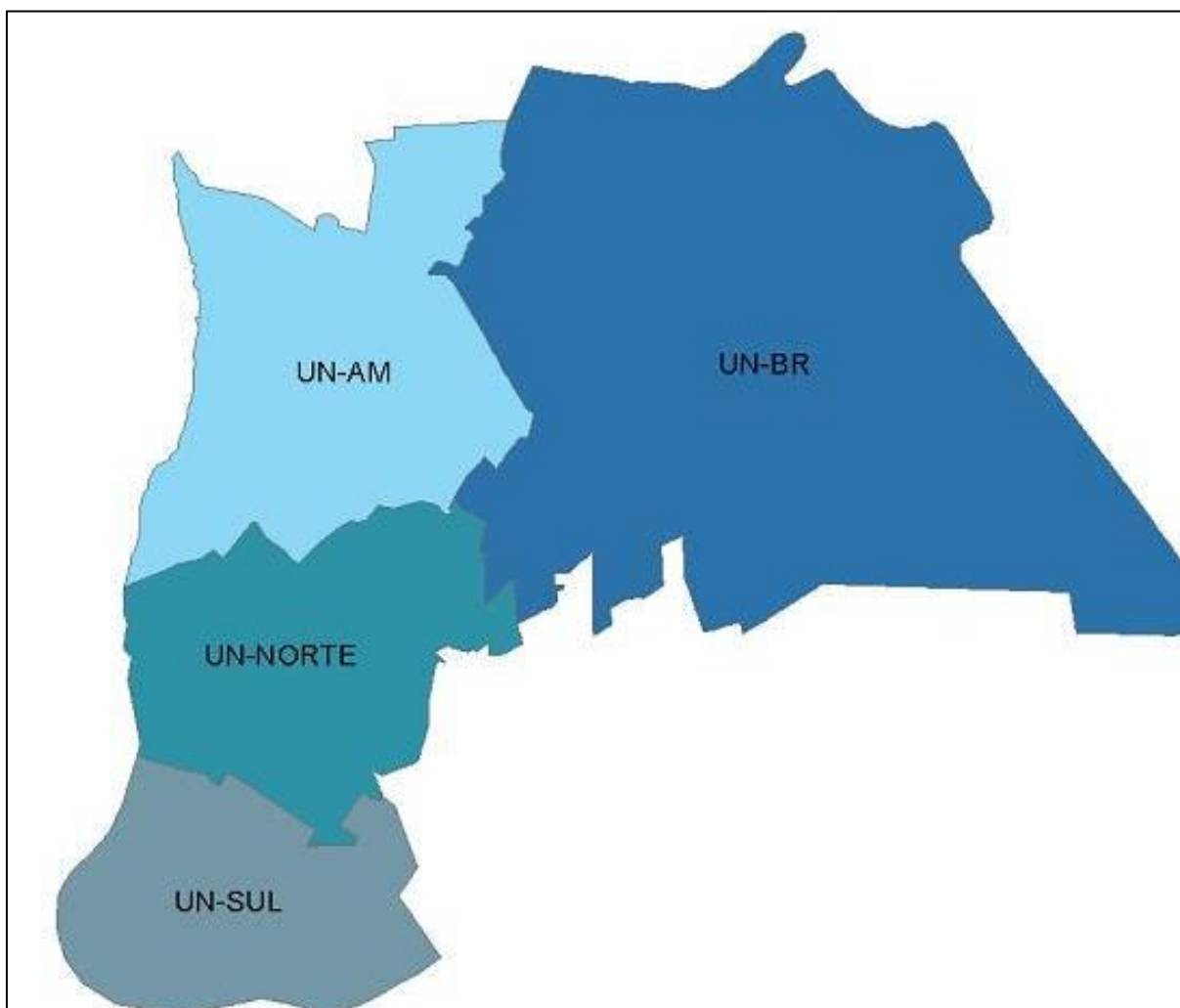


Figura 30 – Unidades de Negócio
Fonte: SNSA (2019)

O estudo de caso está focado em duas unidades de negócio, a UN-NORTE e UN-SUL, na tabela 01 abaixo podemos ver as suas características.

Tabela 01 – Divisão das Unidades de Negócio

UNIDADE	REGIÃO/CIDADE/SETOR	RESERVAÇÃO (m³)			SETOR DE OPERAÇÃO
		RAP	RET	REL	
UNSUL	BELEM 7 – Setores 1 - Distrito (Setor)		4.000	200	1º Setor
			2.215	165	2º Setor
			8.600	320	3º Setor
			6.000	230	4º Setor
		2.500		1.500	6º Setor
		6.400		1.000	7º Setor
		8.000		2.000	8º Setor
			120		Mosqueiro
UNNORTE	BELEM 6 – Setores		7.000	350	9º Setor
		16.000		2.000	5º Setor
				350	Marambaia (C1 - R1)
				700	Marambaia (C1 - R2)
		2.500		700	Marambaia (C2 - R1)
		6.400		700	Marambaia (C2 - R2)
		8.000		700	Marambaia (C3 - R1)
				700	Marambaia (C3 - R2)
	300+5400		1.200	CDP	

Fonte: PMB (2014)

A UN-SUL segundo informações cedidas pela PMB (2014), de acordo com sua geografia, possui as regiões mais favoráveis a implementação física dos setores, pois também recebeu maior atenção em relação a cadastro das redes e análises de condições de abastecimento.

Possui o maior número de ligações e clientes da companhia. A UN-SUL, são regiões mais periféricas de Belém em zona de expansão, nas figuras 31, 32 e 33 pode observar melhor a divisão das unidades UN-NORTE e UN-SUL.

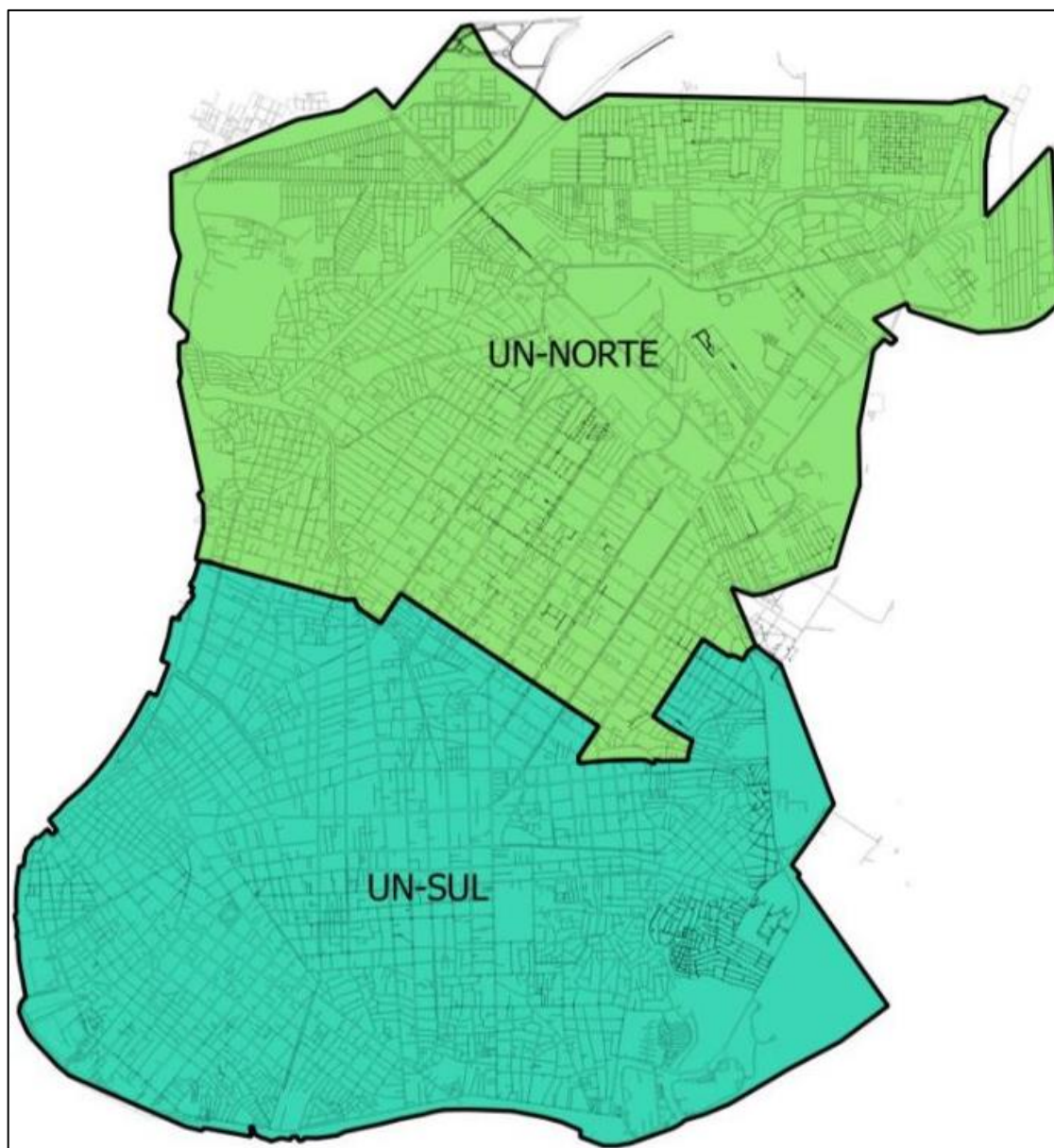
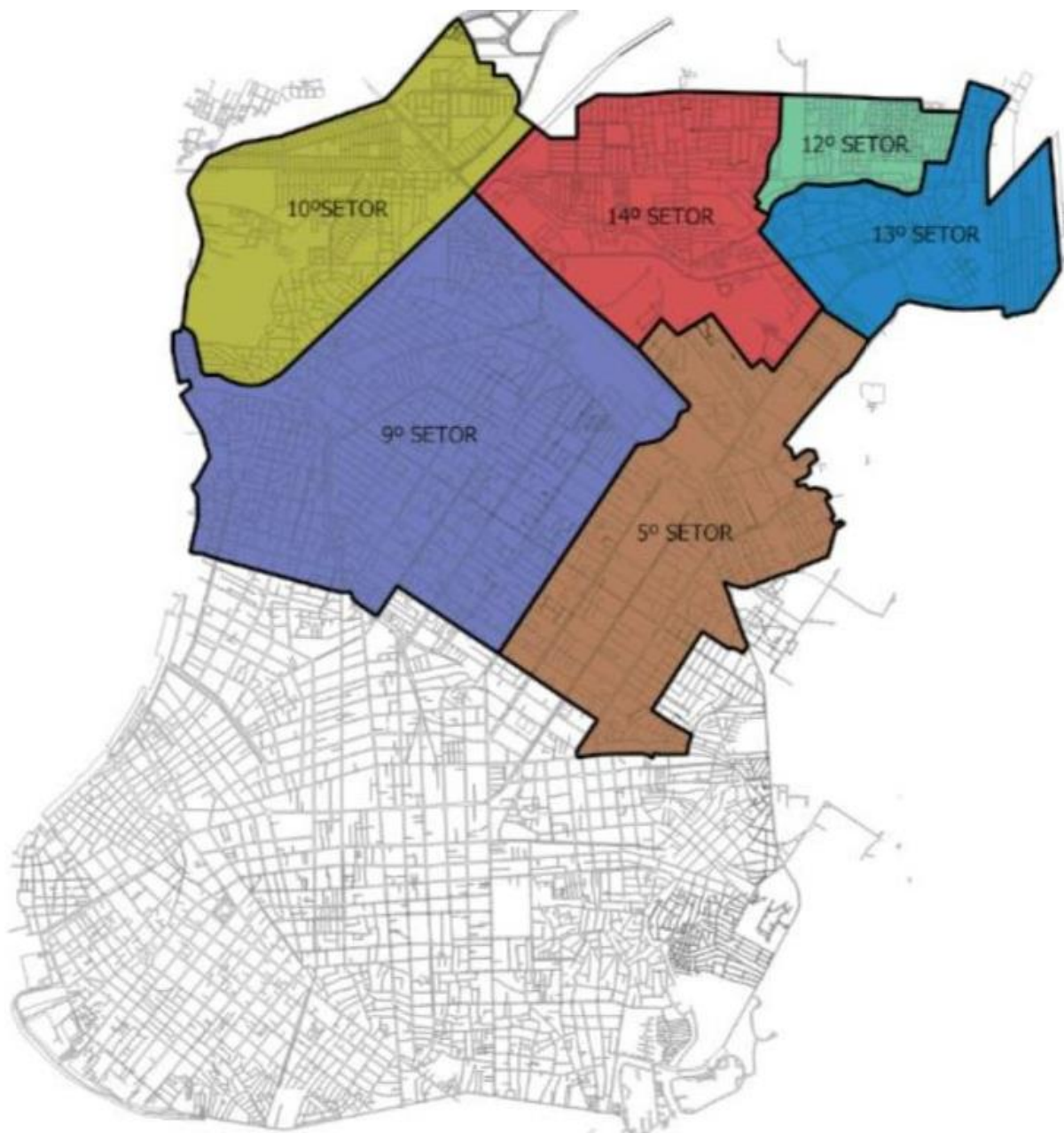


Figura 31 – UN-Norte e UN-Sul
Fonte: Autor

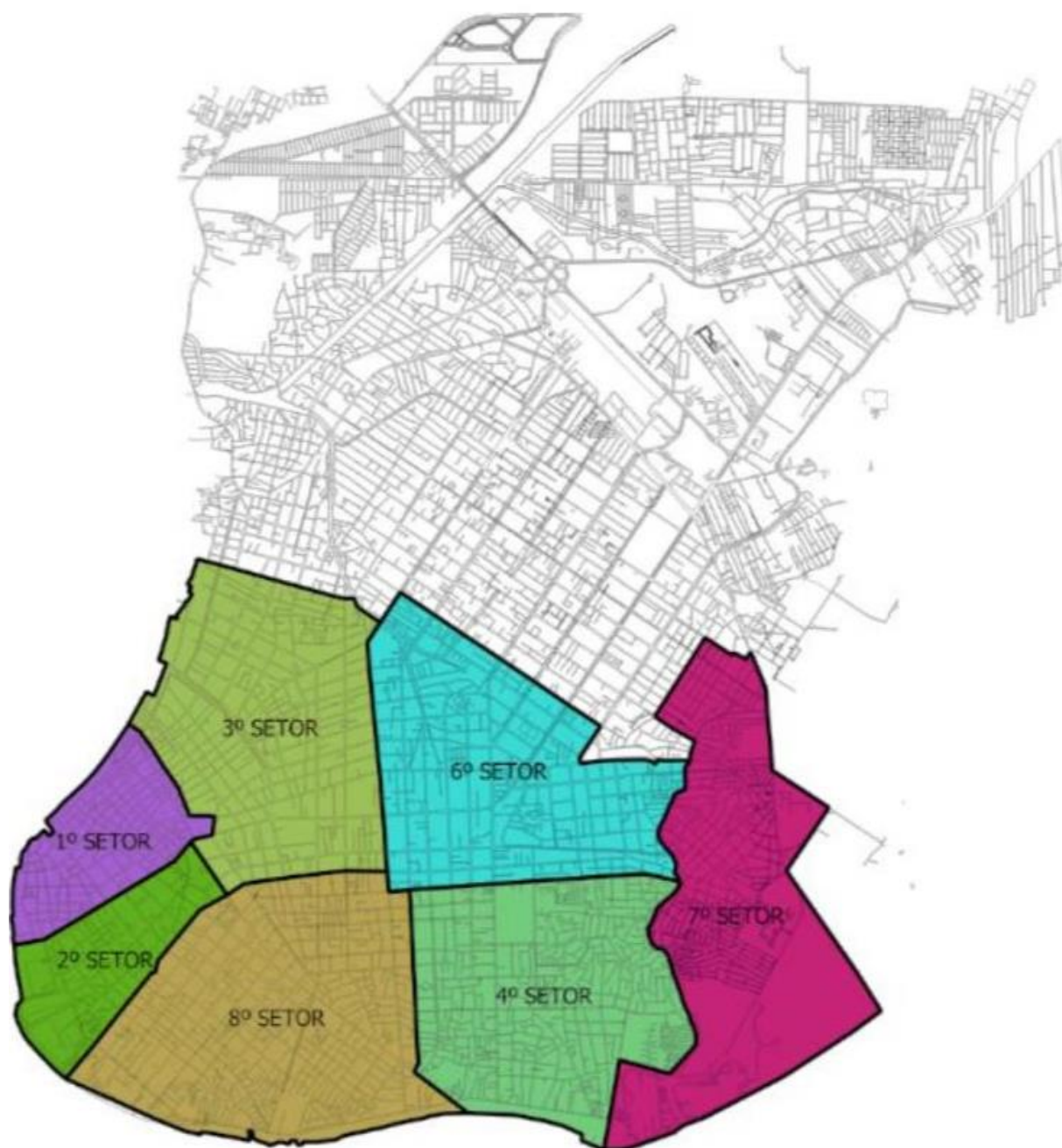


UNINORTE

- 06 Setores de Abastecimento
- População Estimada: 532 mil
- Número de Ligações Ativas: 70 mil
- Extensão de Rede: 577 km
- Fonte de abastecimento: Sistema Bolonha e Poços Profundos
- ETA Bolonha e Marco
- Arrecadação: 4,2 milhões/ mês

Figura 32 – UNINORTE

Fonte: Autor



UNISUL

- 07 Setores de Macromedição
- População Estimada 2016: 434 mil
- Número de Ligações Ativas: 85 mil
- Extensão de Rede: 652 km
- Fonte de Abastecimento: Bolonha
- Arrecadação: 5,0 milhões/ mês

Figura 33 – UNISUL

Fonte: Autor

3.19. Controle de perdas: Perdas Hídricas

Todos sabem a importância da água, apesar da grande quantidade existente no mundo, a maior parte de água doce própria para o consumo humano encontra-se em geleiras, logo não podemos fazer sua utilização, pois a partir do momento que ocorre o derretimento das calotas polares, as mesmas se misturam com águas oceânicas e perdem suas características necessárias para o consumo.

Desde a antiguidades, os povos buscavam fontes de água, para se hidratar, produzir alimentos, se higienizar e etc. Hoje não é diferente a importância da água em nosso dia a dia continua e sempre continuará fazendo parte de nosso cotidiano, porém com uma distribuição muito mais tecnológica em comparação as culturas anteriores, no entanto o que não muda é a necessidade de sua preservação, apesar de ainda existir uma grande quantidade, a escassez e a qualidade vem sendo afetada cada vez mais com o passar dos anos.

O volume e perdas no abastecimento de água em seu trajeto até o consumidor é um fator chave na avaliação da eficiência das atividades comerciais e de distribuição de um operador de saneamento, neste caso de estudo a Cosanpa.

Segundo a metodologia habitualmente utilizada pelos prestadores e reguladores corresponde à proposta pela International Water Association (IWA), define-se perdas como: toda perda física ou não-física de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional das empresas de saneamento (BÁGGIO, 2014).

Apesar do Brasil ser um país com grande percentual de perdas hídricas, esta problemática não está relacionada apenas ao nosso país, é um problema global e que deve e trata com a devida importância, não somente com a perda da água, mas também aos altos custos da energia elétrica utilizada no processo de captação, produção e distribuição em todo território de Belém.

O balanço que devemos fazer tem como parâmetro principal o volume de água fornecida, cujo no processo de distribuição pode ser classificada como consumida autorizada ou perdas. O consumo autorizado tem como referência os recursos hídricos fornecidos para os clientes autorizados (medidos ou não), enquanto que as perdas têm como referência a diferença entre o volume de entrada e o consumo autorizado.

Até alguns anos atrás variava o método de controle de perdas entre países e entre empresas, a IWA, então busca padronizar o entendimento através do balanço hídrico, como pode ver na tabela 02.

Tabela 02 – Balanço hídrico pela proposta pela IWA

Água que entra no sistema (inclui água importada)	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (inclui água exportada)	Água faturada
			Consumo faturado não medido (estimado)	
		Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (uso próprio, caminhão pipa, entre outros)	Água não faturada
			Consumo não faturado não medido	
	Perdas de água	Perdas aparentes (comerciais)	Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)	
			Erros de medição (macro e micromedição)	
		Perdas reais (físicas)	Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios (de adução e/ou distribuição)	
			Vazamentos nas adutoras e/ou redes (de distribuição)	
			Vazamentos nos ramais até o ponto de medição do cliente	

Fonte: MACHADO (2017) Traduzido e Adaptado de IWA (2020)

De acordo com a Secretária Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA (2014), quase a totalidade das perdas de um sistema de abastecimento, ocorrem na distribuição, principalmente nos ramais, isso se deve em muitos casos nos tipos de matérias empregados, nas conexões, instalados por muitas vezes de forma clandestina e incorreta (irregularidades), vazamentos devido à má instalação e a idade das redes de distribuição, pode-se observar isso na figura 34.

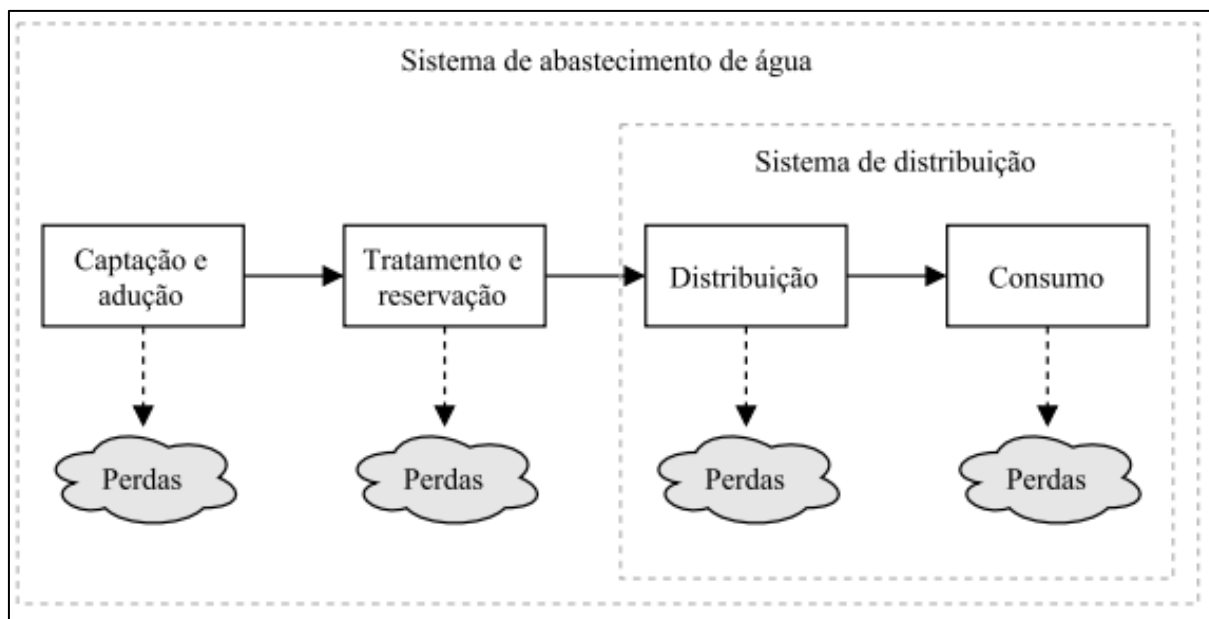


Figura 34 – Perdas no sistema de abastecimento de água
 Fonte: SILVA JUNIOR (2017)

Dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento – SNIS (2020), o problema de perdas no Brasil é preocupante, em algumas companhias de saneamento chegam a estimar uma porcentagem de 40% a 60% de perdas ao longo do processo de distribuição de água, em comparação a países desenvolvidos, países como Japão e Alemanha chegam em torno de apenas 10% nos índices de perdas (SNSA, 2014).

Podemos identificar um gráfico obtido a partir dos relatórios emitidos pelo SNIS ao longo dos anos e sintetizados pela ABES (2013). A evolução no índice de perdas no Brasil ao longo dos anos, uma média de todos os estados brasileiros, ver gráfico 01.

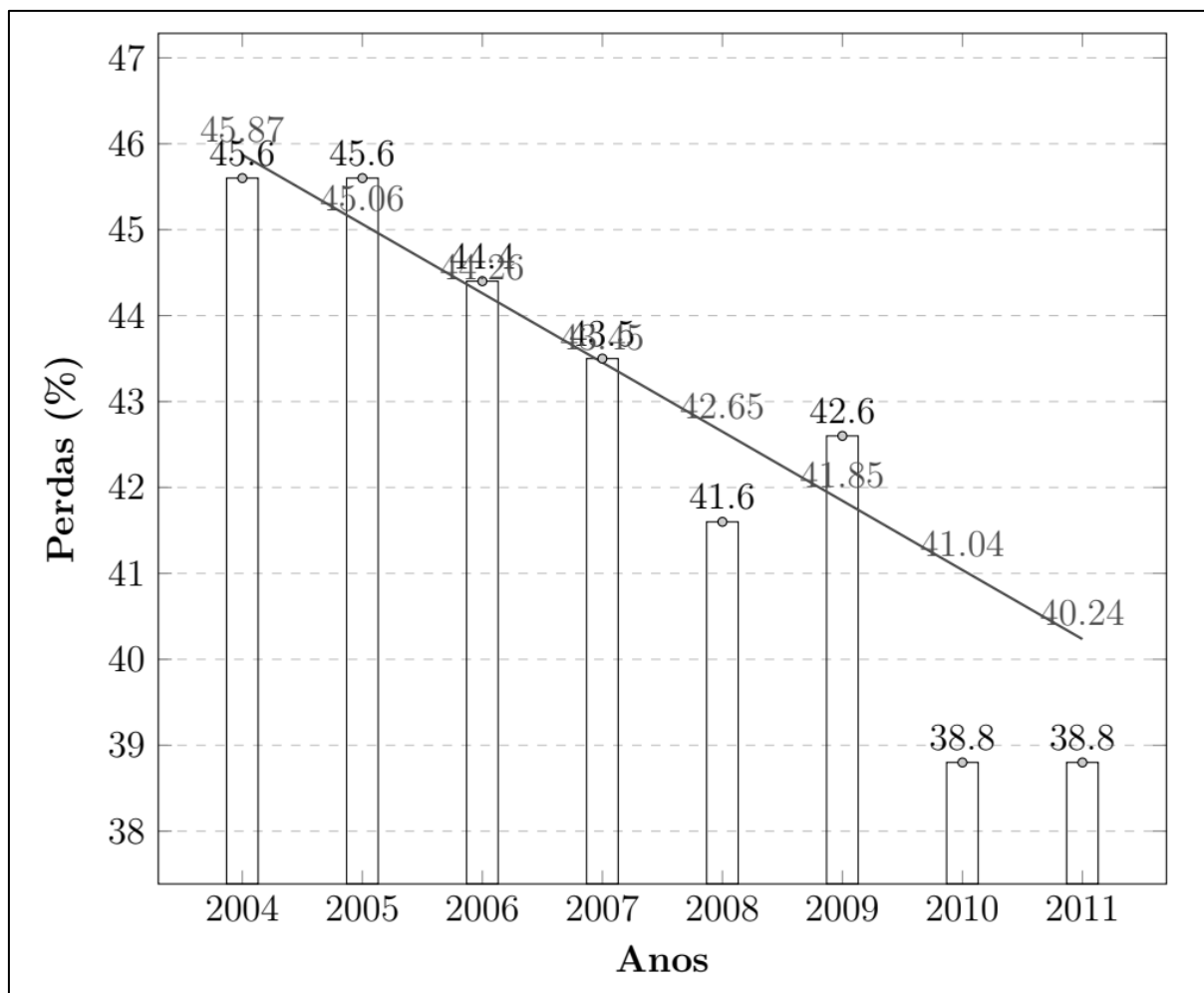


Gráfico 01 – Evolução do índice de perda de água
Fonte: SILVA JUNIOR (2017) adaptado de ABES (2013)

Uma consequência que as perdas hídricas podem provocar é a redução no faturamento das empresas privadas ou companhias, neste caso, afetam as receitas da COSANPA, afetando dessa forma a capacidade de investimentos, em infraestrutura, melhorias, tecnologia e etc.

Portanto tais situações como ocorreu em 2020, fez com que a COSANPA, buscasse investimentos do exterior, para melhores na cidade, como ocorreu no consórcio águas do Guamá, que previa melhores em diversos setores na distribuição de água em Belém, como recadastramento (atualização cadastral), substituição de todas as redes em cimento amianto (por lei proibida, causador de câncer), Pitometria, instalações de VRPs (válvulas redutoras de pressão), pesquisa de vazamentos, instalação de hidrômetros novos, detecção e retirada de fraudes.

Um grande problema no abastecimento de Belém era a falta de atualização do projeto de distribuição das redes e ramais de distribuição, dificultando a localização

das mesmas e em muitos casos a não compatibilização do projeto, atrasando as obras, descobrindo uma quantidade superior de tubulações de cimento amianto prevista em contrato, afetando o orçamento do consórcio e a não finalização de todos os serviços previstos em orçamento.

Podemos fazer uma classificação quantos as perdas de acordo com a IWA, como reais (físicas), que nada mais é do que os vazamentos encontrados ao longo da distribuição e aparentes (comerciais), nas quais são irregularidades ou fraudes encontradas ao longo da distribuição.

As perdas reais são o volume de água perdido durante a diferença de etapas na produção (captação, tratamento, armazenamento e distribuição), até chegar ao consumidor final, ver tabela 03.

Tabela 03 – Perdas reais por subsistemas: origens e magnitudes

	Subsistemas	Origens	Magnitudes
Perdas Reais (Físicas)	Adução de Água Bruta	Vazamento nas tubulações Limpeza do poço de sucção*	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Tratamento	Vazamentos estruturais Lavagem de filtros* Descarga de lodo*	Significativa, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Reserva	Vazamentos estruturais Extravasamentos Limpeza*	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Adução de Água Tratada	Vazamentos nas tubulações Limpeza do poço de sucção* Descargas	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Distribuição	Vazamentos na rede Vazamentos em ramais Descargas	Significativa, em função do estado das tubulações e principalmente das pressões

* Considera-se perdido apenas o volume excedente ao necessário para a operação.
Fonte: OLIVEIRA (2021)

As perdas reais afetam diretamente o custo os custos da produção e as demandas hídricas, logo um elevando índice de perdas reais ocasionam uma captação e produção superior ao volume demandado gerando ineficiência.

As perdas aparentes correspondem ao volume de água consumidos, mas não autorizados e nem faturados, em outras palavras, são perdas causadas através de erros de medição nos hidrômetros (por equívoco de leitura ou falha no equipamento), por fraudes (irregularidades), ligações clandestinas ou até mesmo por falha de cadastro, ver tabela 04.

Tabela 04 – Perdas aparentes

	Origens	Magnitude
Perdas Aparentes (Comerciais)	Ligações clandestinas/irregulares	Podem ser significativas, dependendo de: i. procedimentos cadastrais e de faturamento; ii. manutenção preventiva; iii. adequação de hidrômetros; e iv. monitoramento do sistema.
	Ligações sem hidrômetros	
	Hidrômetros parados	
	Hidrômetros que subestimam o volume consumido	
	Ligações inativas reabertas	
	Erros de leitura	
	Número de economias errado	

Fonte: OLIVEIRA (2021)

Dessa forma as perdas aparentes tem um impacto direto na receita da COSANPA, equivalem ao volume produzido consumido, porém não faturado, quanto mais o índice de perdas aparentes reduz a capacidade financeira da mesma de fazer investimentos, melhorias, melhorar a qualidade da água e etc. a maioria dos anos em que a companhia opera o sistema de abastecimento de Belém, fecha o ano com déficit, havendo com que o governo do estado injete dinheiro para que a companhia se mantenha em funcionamento.

Podemos formatar uma caixa de ferramenta, com os principais componentes para o controle e redução de perdas aparentes, ver figura 35.

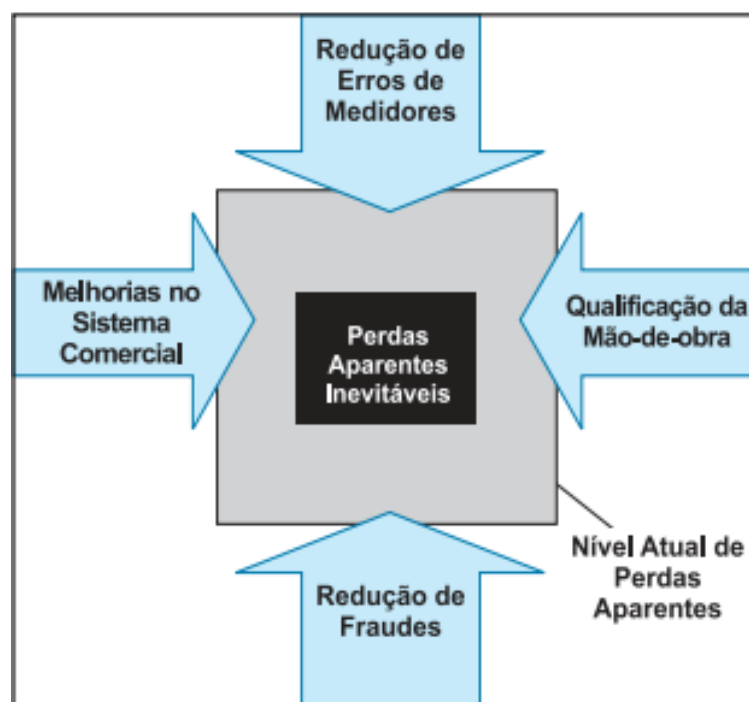


Figura 35– Caixa de ferramenta para controle de perdas aparentes
Fonte: BOVO et al (2008)

3.20. Métodos para Gestão de Perdas

Além do método do balanço hídrico, existe o método da análise da vazão mínima noturna, e na setorização do sistema de abastecimento, em sistemas menores ou na combinação entre ambas, no caso de Belém utiliza os dois métodos, devido a cidade não possuir válvulas redutores de pressão, utilizam registros de fechamento para os reservatórios, além da divisão em setorização, mas especificamente explicado neste projeto as unidades norte e sul de Belém, que por sua vez se subdividem em setores e dentro dos setores os DMCs (Distrito de Medição e Controle).

Segundo Tsutiya (2006) a operação dos sistemas de abastecimento de água requer uma compartimentação da rede de distribuição, obtida através da instalação e manuseio de registros, definindo-se uma área rigorosamente fechada onde se procura ter um perfeito monitoramento de todas as variáveis importantes a essa compartimentação dá-se o nome de setorização.

Esses métodos identificam e isolam os distúrbios em uma determinada rede de distribuição, que possam representar perdas, ou seja, se houver algum vazamento grande em um setor, e estiver dentro de um determinado DMC, conseguimos fechar o abastecimento daquela pequena área para fazer o reparo e manutenção, sem prejudicar os outros DMCs de um determinado setor, para isso o DMC precisa estar estanque e não recebendo abastecimento de nenhum outro setor, por isso a grande importância da setorização e os testes de estanqueidade, a figura 36 mostra o exemplo das DMCs.

isto se assume que algum percentual do volume medido naquele momento se refira às perdas por vazamentos na tubulação.

A correta implantação deste método exige o monitoramento constante e a escolha de uma área bem delimitada e específica para a realização dos ensaios e treinamentos do método.

Podemos usar equipamentos de medição como instalação de Datalogs (ver figura 37) em uma residência ou até mesmo em um ramal de distribuição, baixando posteriormente o gráfico produzido naquele monitoramento, mostrando a vazão e pressão daquele determinado ramal e fazer a análise do mesmo.



Figura 37 – Monitoramento de levantamento de perfil no edifício Aquáriu - Rua da Campina, 1830, Belém-Pa

Fonte: Autor

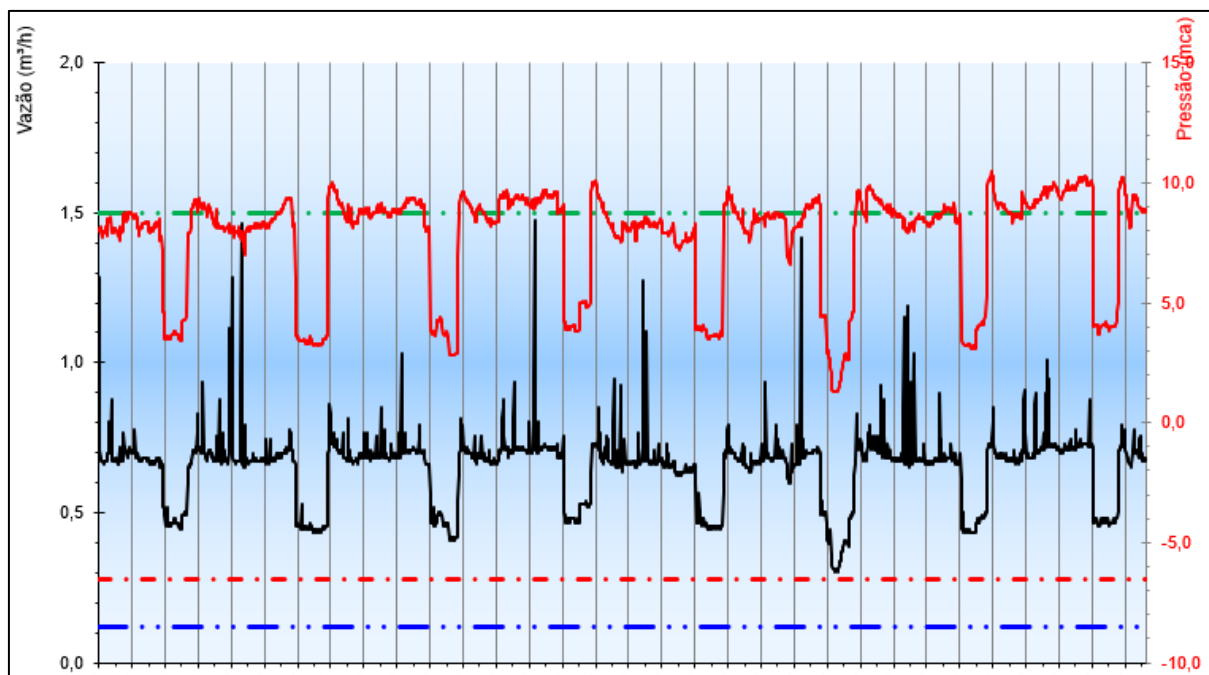


Gráfico 02 – Gráfico de pressão e vazão durante 7 dias

Fonte: Autor

3.21. Nível de eficiência de perdas

O custo da água é diretamente proporcional ao tempo entre o nível e o reparo do vazamento. Quando uma determinada empresa realiza detecções com baixa frequência de revisão em campo, o que mais pode acontecer é que a mesma não consiga identificar o vazamento, logo esses custos são maiores (curva do custo da água), ver gráfico 03.

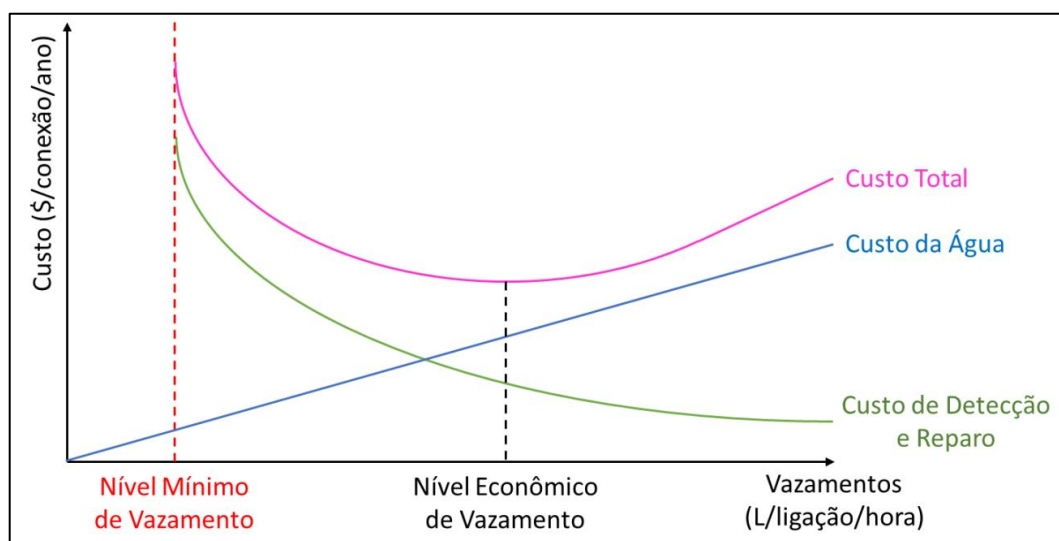


Gráfico 03 – Gráfico Custo x Vazamentos

Fonte: OLIVEIRA (2021)

O custo da detecção varia conforme a frequência nos ciclos de identificação das perdas. Uma empresa com grande quantidade de vazamentos localizados terá um maior custo para o programa, reduzindo a taxa de detecção (curva do custo e detecção e reparo).

O nível econômico de vazamentos é igual ao volume de água perdida, que por sua vez é igual ou menos o custo da detecção e reparo, (ponto mínimo da curva de custos totais). O nível mínimo de um vazamento é igual ao volume de perdas que não podem ser reduzidos.

3.22. Ligações Clandestinas

A fraude do tipo ligação clandestina é mais comumente encontrada em ligações inativas com status de suprimida. Mas podem ocorrer também em imóveis que não constam na base do cadastro comercial da Companhia, que para o contrato de locação de ativos não serão considerados.

A ligação clandestina se dá quando o fraudador faz uma ligação direta da rede de distribuição a Companhia, sem qualquer tipo de permissão ou cadastro, tornando o seu uso sem qualquer cobrança e, portanto, ilícito. Geralmente, tais ligações, são realizadas pela testado do imóvel para facilitar a derivação direto da rede. Porém, podem, também, ser executadas pelos fundos ou lateral do imóvel, realizando derivação de ramal de uma ligação regular.

Podemos identificar por meio de crítica de leitura, verificação de imóvel não cadastrado, mas com rede de água à disposição, verificação de imóvel com abastecimento de água, porém sem rede de água, nas inspeções prediais das ligações inativas, ver figura 38.



Figura 38 – Ligação clandestina
Fonte: Autor

Ligação de matrícula com status suprimido, onde o cliente faz um ramal clandestino até a rede de distribuição, ver figura 39.



Figura 39 – Fornecimento de água ao vizinho
Fonte: Autor

Um cliente fornecendo água para seu vizinho cujo sem passar por medição de volume é considerado ligação clandestina, porém a partir do momento em que ambos passam por hidrômetro e medição de volume, neste caso não é considerado uma fraude.

3.22.1. Ligação cortada religada à revelia

Imóveis com esse tipo de irregularidade apresentam o status da ligação como cortada, seja por débito ou por solicitação do próprio cliente, mas após realização de pesquisa de detecção constata-se o imóvel com abastecimento de água normalizado sem a comprovação de poço artesiano.

Em algumas situações o hidrômetro da COSANPA cadastrado no banco de dados não é encontrado instalado no local. Para os casos em que a ligação à revelia for executada pelo cliente através de derivação do ramal ao invés de remoção do bloqueador de fluxo, a irregularidade será tratada como by-pass, ver figura 40.



Figura 40 – Ligação à revelia
Fonte: Autor

Cliente com status de matrícula cortado, até sem hidrômetro, e o mesmo faz uma ligação à revelia.

3.22.2. By-pass

Diferente da ligação clandestina, o by-pass costuma ser executado por clientes cujo imóvel encontra-se com ligação ativa e, em teoria, regular. Esse tipo de irregularidade se caracteriza quando o fraudador faz uma derivação na ligação, utilizando uma conexão posicionada antes do hidrômetro com um trecho de tubo que é conectado após o hidrômetro.

Essa manobra faz com que o fluxo de água que passaria totalmente pela micromedição não seja mais contabilizado. A maioria dos usuários que cometem esse tipo de infração tem a intenção de controlar parte do volume consumido, em determinados momentos permitindo o registro do fluxo pelo hidrômetro e em outros efetuando o consumo através da derivação ilícita.

O objetivo desse controle é dificultar a análise e suspeita de redução de consumo pela Companhia, especialmente quando o consumo registrado pelo hidrômetro é maior que o consumo mínimo preconizado para aquela ligação.

Dessa forma, o infrator lesa a Companhia efetuando o pagamento de valores que correspondem a volumes inferiores em comparação ao que foi efetivamente consumido. Pode ser identificado por meio de crítica de leitura e inspeção predial, ver figuras 41 e 42.



Figura 41 – By-pass
Fonte: Autor



Figura 42 – Torneira antes do hidrômetro, onde o volume de água não é medido, é considerado um by-pass visível

Fonte: Autor

3.22.3. Ligação sem Hidrômetro

Esta irregularidade é encontrada em imóveis com ligação ativa e que não tem controle de volume, pois não há hidrômetro para registrar volumes. Pode ser identificado por meio de crítica de leitura e inspeção predial, ver figura 43.



Figura 43 – Ligação sem Hidrômetro
Fonte: Autor

3.22.4. Hidrômetro Invertido

Esta irregularidade tem a função de retroceder o rolete numérico do hidrômetro para reduzir o efetivo volume consumido. Pode ser identificado por meio de crítica de leitura e inspeção predial e violação em lacre, ver figura 44.



Figura 44 – Ligação com Hidrômetro Invertido
Fonte: Autor

Precisamos fazer a instalação do hidrômetro no sentido em que a seta irá encaminhar a água, não podendo ser instalado de forma contrária. Devemos fazer a retirada do hidrômetro para calibração e substituição na presença do cliente.

3.22.5. Hidrômetro Inclinado

Cavalete desalinhado ou hidrômetro inclinado causam submedição, influenciam na eficiência na medição do hidrômetro, ver figura 45.



Figura 45 – Hidrômetro Inclinado
Fonte: Autor

3.22.6. Hidrômetro Violado

Esta irregularidade tem a finalidade de impedir o registro do consumo efetivo do equipamento, através de danos causados nas partes que compõem o hidrômetro (carcaça, turbina, relojoaria, cúpula, etc.), seja pela introdução de objetos metálicos, seja por qualquer outro tipo de intervenção que ocasione avaria e impeça a correta apuração do consumo do cliente, ver figura 46.



Figura 46 – Hidrômetro Violado
Fonte: Autor

3.23. Pesquisa de vazamentos

A palavra vazamento deriva do verbo vaziar, a qual significa tornar vazio, deixar sair, esgotar. Em sistemas de abastecimento de água, corresponde a perdas que vão além da perda de recurso natural: perda de insumos, energia e de bem que possui valor agregado.

A água perdidas através de vazamentos, além da perda no volume final ao cliente pode provocar solapamento e erosão do solo, provocando por muitas vezes o recalque (afundamento) e desabamento de pavimentos de ruas e edificações, neste caso se o vazamento estiver localizado em espaço público é de responsabilidade da Cosanpa fazer o reparo, se for na parte interna da residência é de responsabilidade do cliente da companhia, reparos esses que em muitos casos são difíceis e com alto custo, até podendo causar transtornos no trânsito na cidade.

3.24. Classificação dos vazamentos

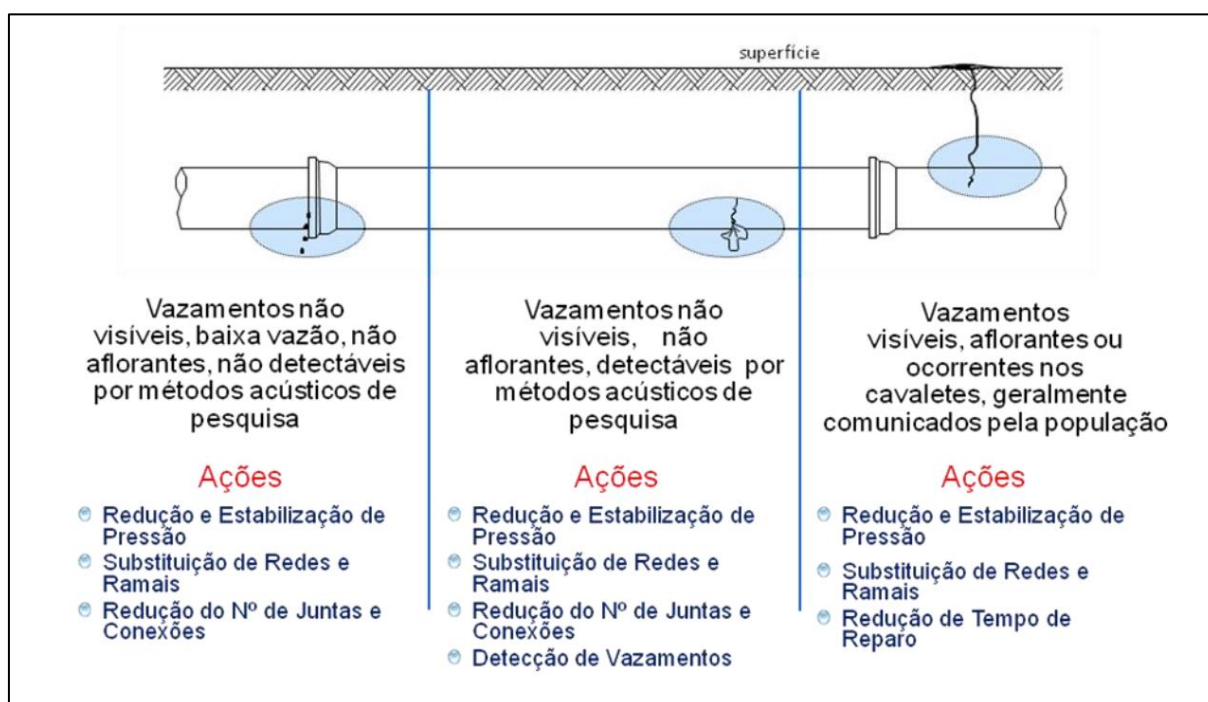


Figura 47 – Classificação de Vazamentos
Fonte: ABES (2015)

Vazamento Visíveis:

- A maioria das Companhias de Saneamento, bem ou mal, já tem implantada uma sistemática para receber informações da população sobre a localização deste tipo de vazamento
- Vazamento mais fácil
- Volume total vazado é pequeno, uma vez que são detectados e reparados rapidamente
- As equipes de pesquisa são também responsáveis em relatar este tipo de vazamento

Vazamento Não Visíveis:

- Vazamentos que não afloram à superfície
- Necessário ter uma estratégia para chegar a sua localização
- As ações devem ser mais intensas e decisivas
- Os consumidores fornecem informações, tais como:
 - Reclamações de baixas pressões
 - Falta de água
 - Infiltrações em prédio
 - Infiltrações em poços de visita
- Medições de vazão em setores de abastecimento, zonas de pressão e distritos pitométricos e cálculos de IP e Fator de pesquisa, facilitam e indicam áreas com potencial de vazamentos não visíveis

3.25. Princípios Físicos do Som

Como o som do vazamento é produzido (ver figura 48):

- Um vazamento em uma tubulação sob pressão gera um som contínuo e de intensidade irregular é emitido pela abertura existente no tubo
- A água proveniente do vazamento é o elemento gerador desse som
- O som se propaga tanto através da água como também pelos sólidos
- O som do vazamento (ruído de vazamento) é composto por diversos sons.

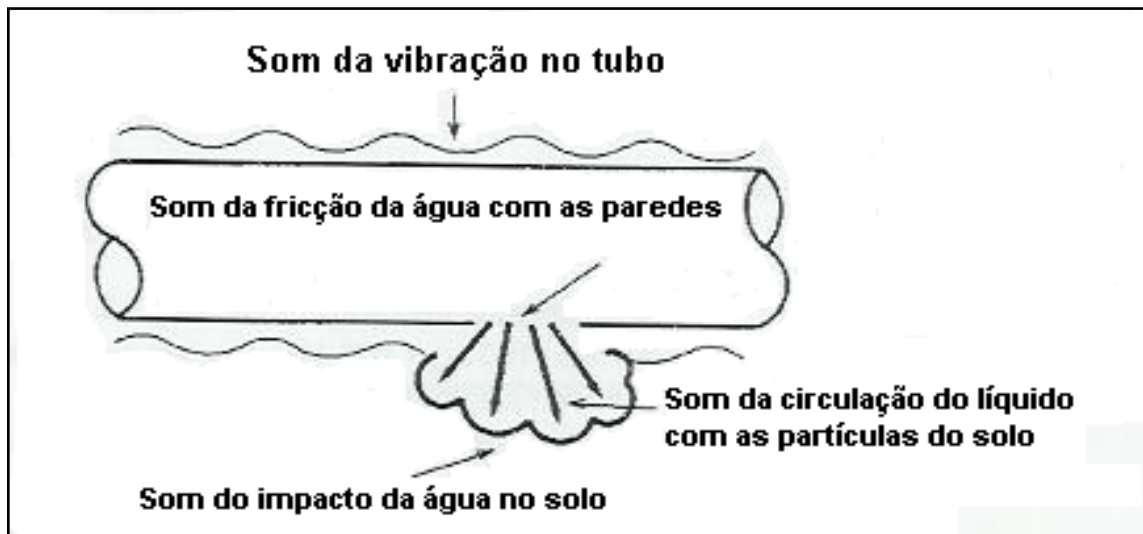


Figura 48 – Sons da água
Fonte: META (2022)

A intensidade dos ruídos de vazamento varia conforme (ver figura 49):

- Tipo de material (F° F°, PVC e outros)
- Diâmetro da tubulação
- Espessura da parede da tubulação
- Pressão da água
- Configuração da abertura ou orifício do vazamento

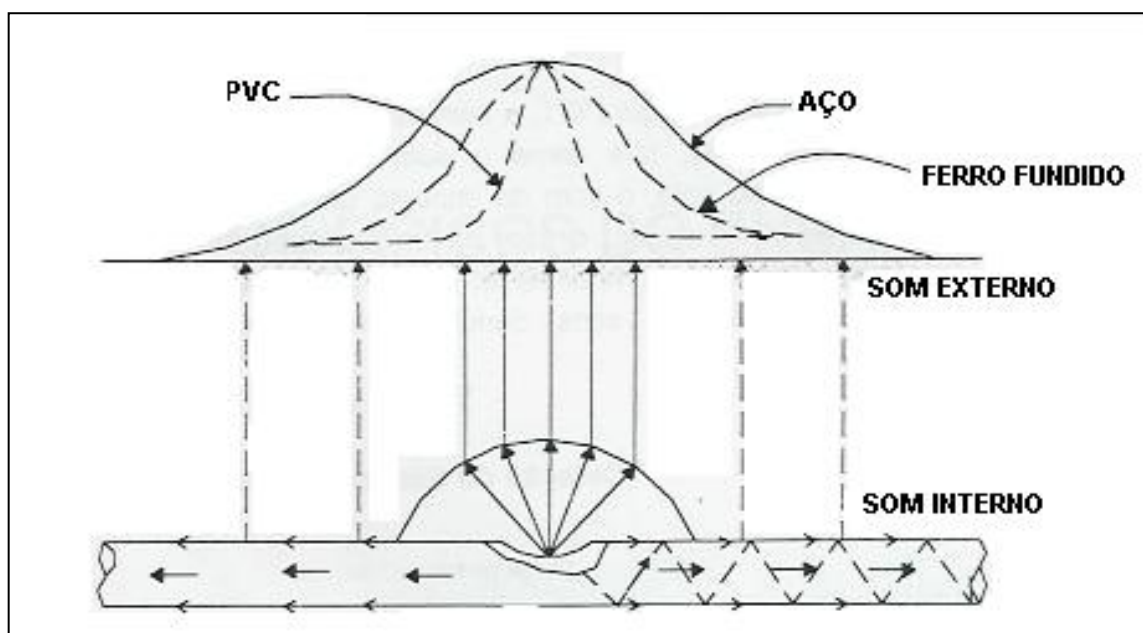


Figura 49 – Variação do som conforme abertura ou orifício do vazamento
Fonte: META (2022)

Faixa de frequência dos vazamentos:

- 20 a 6.000 Hz
- 20 a 3.000 Hz:
 - Faixa de frequência audível dos ruídos dos vazamentos
 - Frequências que podem ser detectadas na superfície do solo
- 20 a 800 Hz – Faixa de frequência que é melhor propagada até a superfície
- As frequências médias e altas são gradualmente absorvidas pelo solo, atenuando sua chegada à superfície

3.26. Características da vibração produzida pelo vazamento

Propagação do ruído no solo:

- Baixa frequência
 - Pouco absorvidos pelo solo
 - Chegam com facilidade à superfície
 - Mais facilmente detectados
- Alta frequência (superior a 1.000 Hz)
 - Bastante absorvidos pelo solo
 - Dificuldade na detecção na superfície
- Absorção ocorre na proporção inversa ao quadrado da profundidade

Propagação do ruído na tubulação (ver Tabela 06):

Taxa de Amortecimento:

- Com relação a rigidez do material
 - Tubos com alta rigidez – menor taxa de amortecimento
- Com relação ao diâmetro do tubo
 - Tubos com diâmetro grande – maior taxa de amortecimento

Frequências:

- Faixa de frequência alta – Ferro Fundido e Aço Carbono
- Faixa de frequência baixa – Plástico/PVC e Cimento Amianto

Propagação do ruído:

- Tendência de propagação do ruído de vazamento nas tubulações

Tabela 05 – Características e distancia da propagação

Distância de Propagação	LONGA	CURTA
Diâmetro do Tubo	PEQUENO	GRANDE
■ Tipo de Material	Ferro Fundido, Aço e Aço Inoxidável	Polietileno e Plásticos (PVC)
■ Idade	Tubos novos (sem incrustação ou corrosão)	Tubos velhos (com muita incrustação e alto grau de corrosão)
■ Juntas	Flangeada, Soldada e Junta de Chumbo	Junta de borracha
■ Ruído do Vazamento	Faixa de baixa frequência	Faixa de alta frequência

Fonte: META (2022)

Deteção do ruído de vazamento (ver tabela 07 e figuras 50, 51 e 52):

- Os equipamentos de deteção de vazamentos captam frequências que vão de 20 a 5.000 Hz.
- Os ruídos são divididos em três grupos conforme o quadro a seguir:

Tabela 06 – Características da intensidade

ITEM	Alta Intensidade	Média Intensidade	Baixa Intensidade
Faixa de Frequência	ACIMA DE 1.000 Hz	500 Hz – 1.000 Hz	ABAIXO DE 500 Hz
■ Tamanho do orifício do vazamento	Pequeno	Grande	Muito Grande
■ Velocidade do escoamento no interior do tubo com vazamento	Muito Alta	Baixa	Muito Baixa
■ Diâmetro do tubo	Pequeno	Médio	Grande
■ Material do tubo	Aço e Aço Inoxidável	Ferro Fundido, Fibrocimento, Plástico (PVC) e Polietileno	
■ Pressão da água	Alta	Baixa	Muito Baixa

Fonte: META (2022)

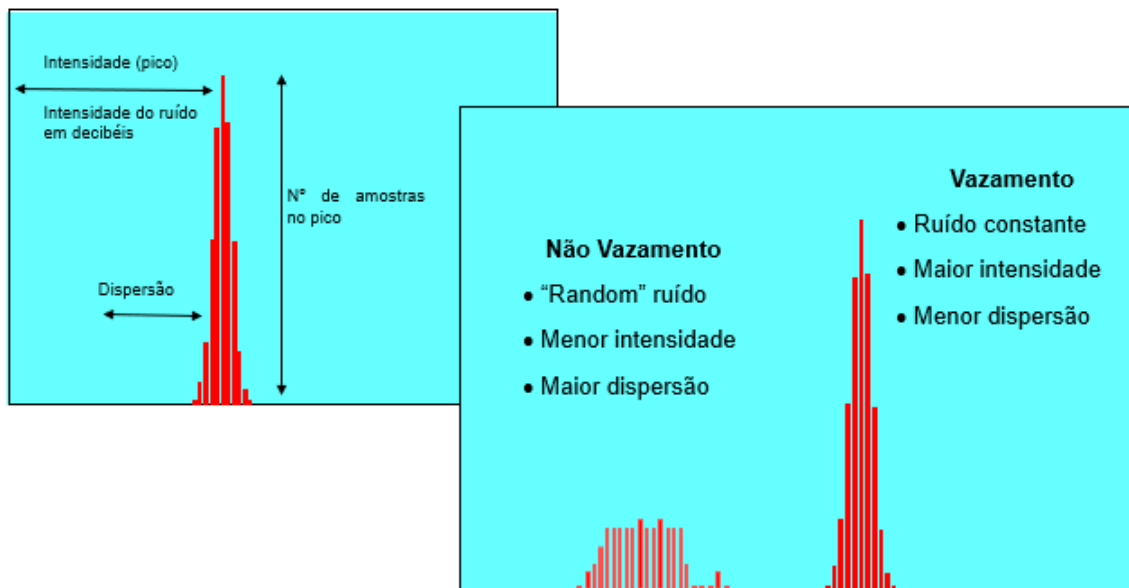


Figura 50 – Características sonoras de um vazamento

Fonte: META (2022)

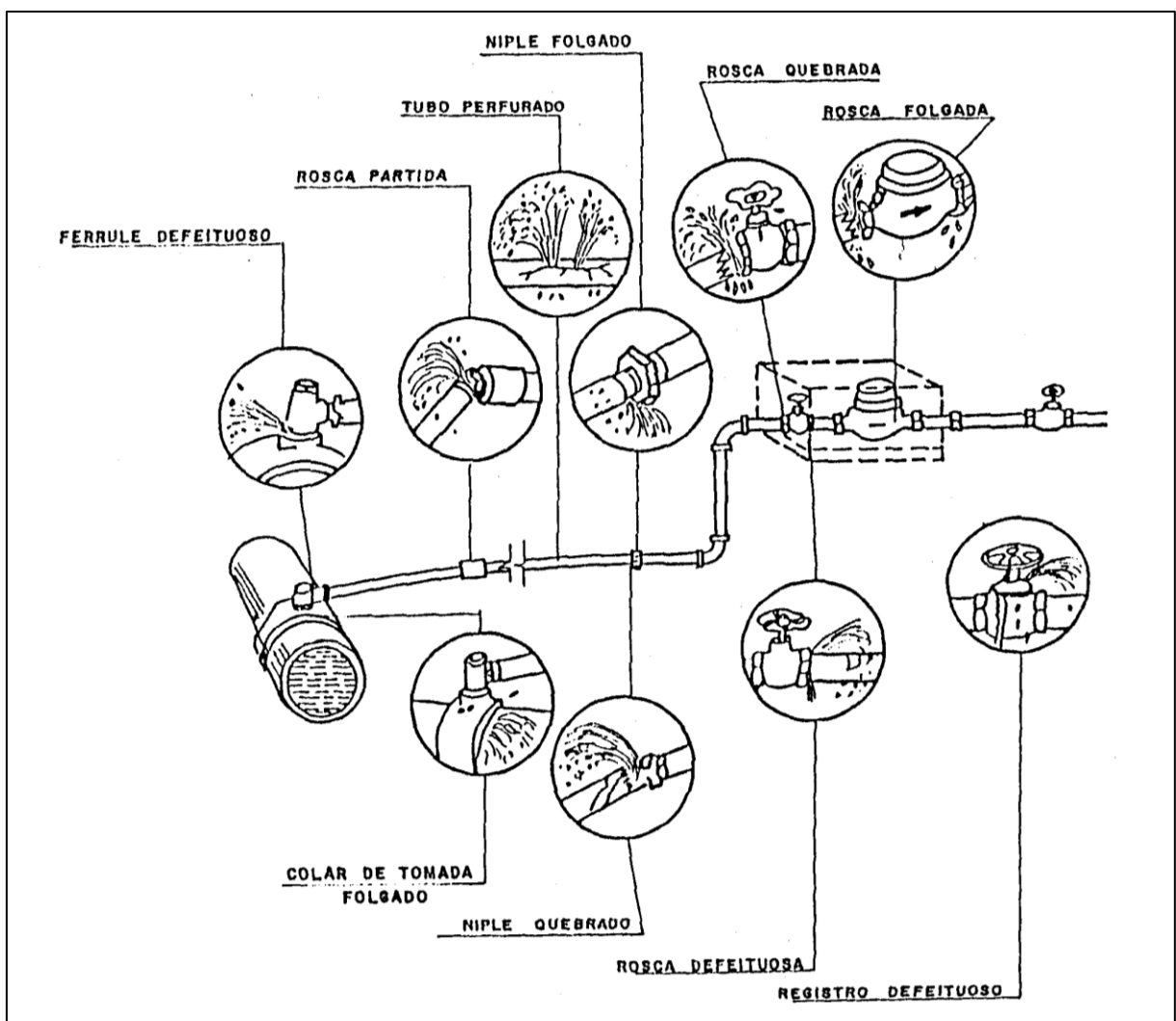


Figura 51 – Vazamentos em ramal domiciliar

Fonte: META (2022)

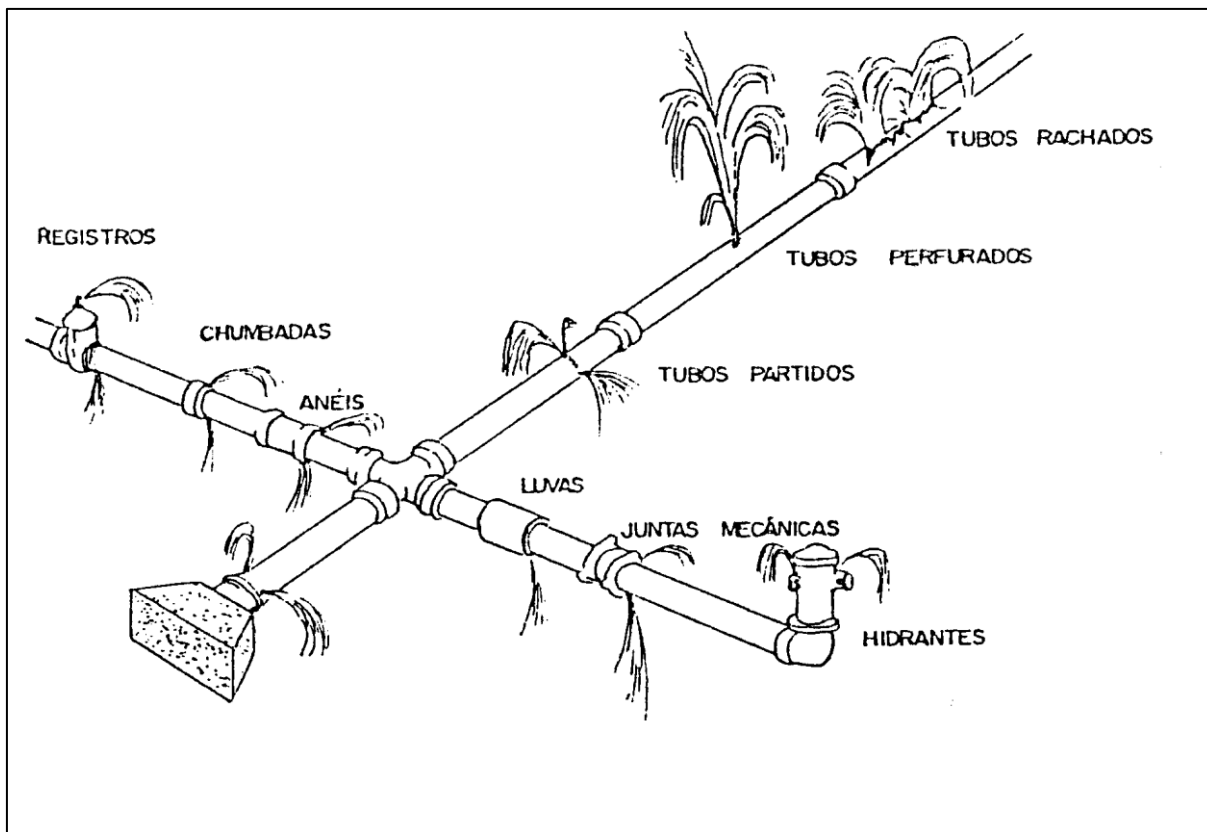


Figura 52 – Vazamento na rede de distribuição de água
Fonte: META (2022)

4. METODOLOGIA

4.1. Métodos de redução e controle de perdas

Os métodos empregados neste estudo de caso são respectivamente pesquisa de vazamentos nas redes de distribuição em Belém, detecção e retirada de irregularidades nas ligações redes e ramais de distribuição de água até nas residências. Apresentando estudos realizados em prática e relatórios específicos de cada método de controle de redução dessas perdas.

4.2. Critérios para pesquisa de vazamento

Para realização de pesquisa de vazamento, depende de características e condições do sistema de distribuição de água, existe metodologia para seleção de redes e setores a serem pesquisados.

Tabela 07 - Tipos de pesquisas de vazamentos não visíveis

TIPO	APLICAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Varredura da rede.	Sistemas de cidades de pequeno porte, que não dispõem de informações mais específicas nem de sistema de medição adequado.	A pesquisa não é precedida de qualquer tipo de análise das condições da rede e simplesmente é realizada uma pesquisa acústica em todo o sistema. Não é uma metodologia eficiente, uma vez que desperdiça tempo e recursos com pesquisas em trechos de redes que estão em bom estado.
Pesquisa não baseada em medição.	Operadoras que não possuem micromedidores (hidrômetros), setorização e tampouco macromedidores com a finalidade de definir áreas críticas para a pesquisa e localização das perdas por vazamentos não visíveis nas redes de distribuição.	Realização de levantamento e mapeamento dos setores da rede de distribuição, levando em conta as seguintes características: <ul style="list-style-type: none"> • setor com grande incidência de Ordens de Serviços relativas a reparo de vazamentos; • pressões altas (mapear setores por faixa de pressão: até 30 mca, até 50 e acima de 50 mca); • redes antigas (mapear rede pela idade, nas faixas: até 10 anos, 11 a 20, 21 a 30 e acima de 30 anos); • materiais de qualidade duvidosa; • setor com ramais prediais em ferro galvanizado ou de PVC com mais de 10 anos; • adutoras, subadutoras, redes ou ramais assentados sobre berços inadequados; • solos de má qualidade provocando recalque devido à força externa; • quantidade de vazamentos visíveis ou não visíveis por extensão de rede que foram reparados em um ano; • quantidade de vazamentos visíveis ou não visíveis no ramal predial que foram reparados em um ano; • mapeando-se os setores contendo essas informações, podem-se ordenar as áreas prioritárias para os trabalhos de escuta ou geofonamento.
Pesquisa baseada em sistema de medição.	A operadora possui setorização, macro e micromedição, podendo compatibilizar o volume de água que está entrando no setor, bem como o que está sendo consumido. A partir do conhecimento das perdas nos setores, pode-se otimizar o	Possibilita a pesquisa em setores identificados com grandes perdas no sistema, visto que o tempo e recursos não são desperdiçados em pesquisas com trechos de redes em boas condições. Esta metodologia não anula as técnicas não baseadas em medição, pelo contrário, devem ser feitas em conjunto, agregando mais fatores de decisão e análise da área para os trabalhos de pesquisa de vazamentos.

Fonte: GONÇALVEZ & ALVIM (2007)

4.3. Técnicas para execução das pesquisas de vazamentos

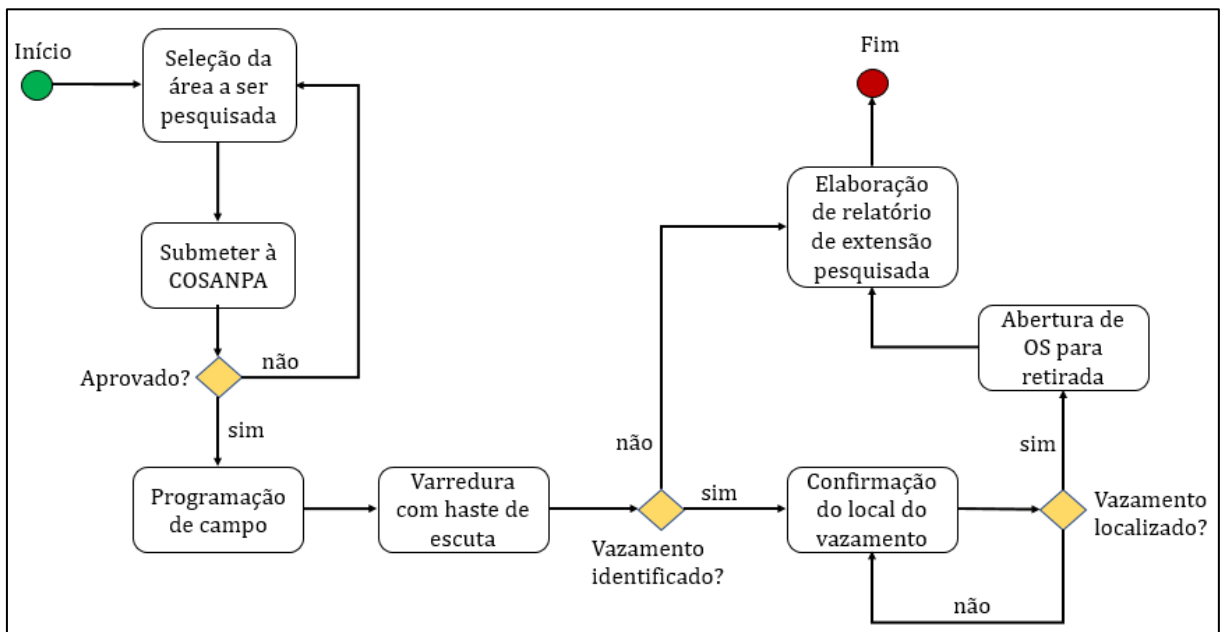


Figura 53 – Fluxograma de pesquisa

Fonte: Autor

Equipe de pesquisa:

São chamados de equipe de pesquisa de vazamentos ou equipe de pesquisa acústica, geralmente é composta por um técnico e dois auxiliares, e um veículo para acomodar a equipe bem como os equipamentos necessários para a varredura, ver figura 54.

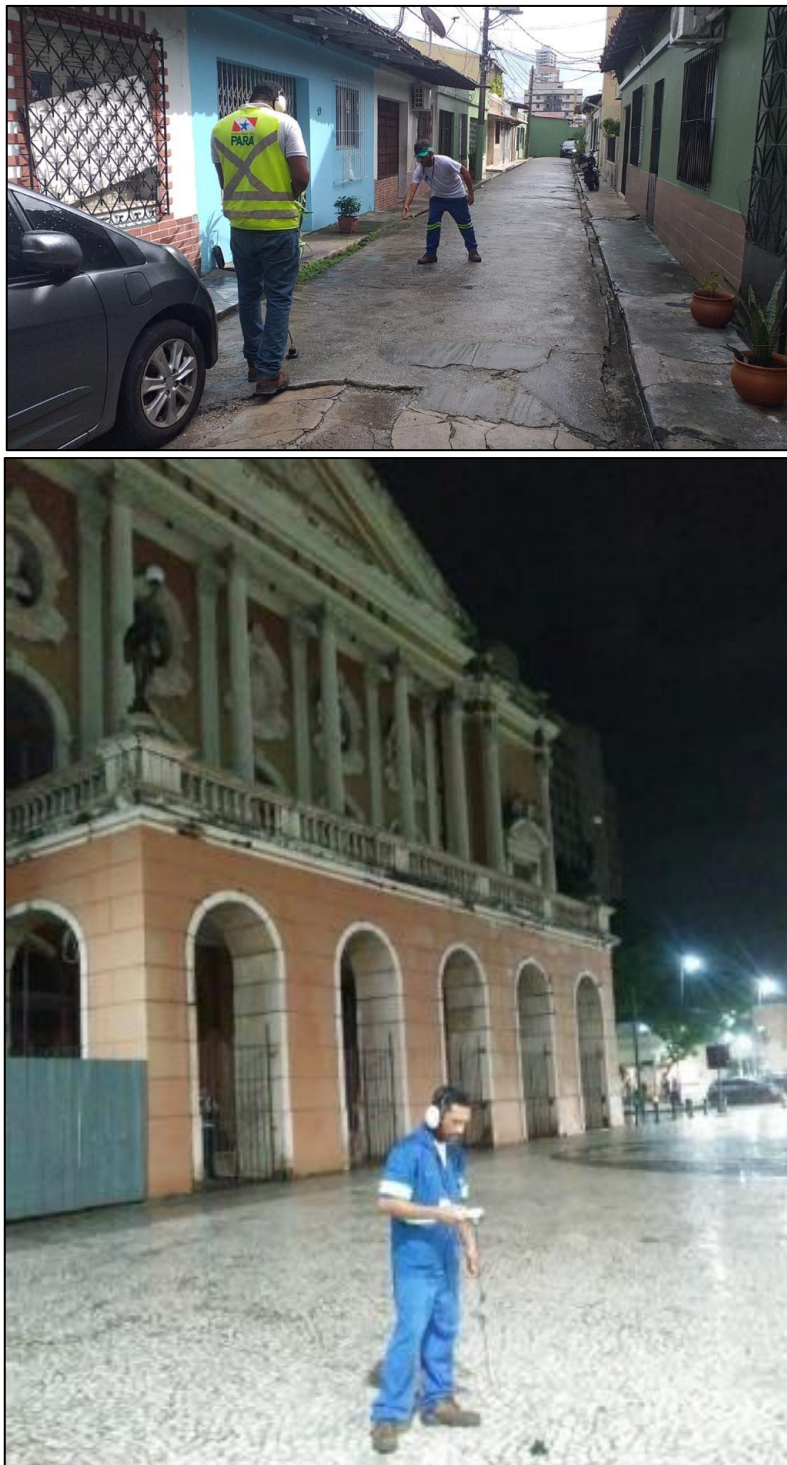


Figura 54 - Equipe de pesquisa
Fonte: Autor

A certificação dos profissionais se dá em três níveis:

- Nível 1 – Operador
- Nível 2 – Inspetor
- Nível 3 – Supervisor

4.4. Equipamentos Técnicos

Os equipamentos descritos a seguir deverão ser utilizados na execução dos serviços.

4.4.1. Haste de Escuta Mecânica

Este equipamento é do tipo acústico, que detecta as vibrações nas tubulações geradas pelos vazamentos. É constituído de uma barra de metal que transmite as vibrações captadas nas peças da rede de água, para um amplificador mecânico, localizado em uma de suas extremidades. Deve ser utilizado para obter o mapeamento primário de ocorrência de vazamentos, ver figura 55.



Figura 55 - Haste de Escuta Mecânica e sua Utilização
Fonte: Autor

4.4.2. Geofone Eletrônico

Este instrumento é um detector eletrônico acústico de vazamentos, constituído de amplificador, sensores de ruídos e fones de ouvido. Tem a função de captar vibrações provenientes do movimento da água fora do tubo, especialmente de seu impacto contra o solo e do ruído característico da circulação de água com as partículas do solo, ver figura 56.



Figura 56 - Geofone Eletrônico e sua Utilização
Fonte: Autor

Deve-se utilizar este equipamento percorrendo-se as linhas de adução de água, vagarosamente, procurando captar registros de vibrações anormais que revelem a presença de vazamentos.

4.4.3. Correlacionador de Ruídos

Este instrumento em pesquisas de sistemas adutores é fundamental, pois como não há muitos pontos de contato com a rede (como as ligações em sistemas de abastecimento de água), este equipamento correlaciona pontos com distâncias superiores a 50 m, possibilitando desta forma cobrir toda a extensão da adutora. Esse equipamento e sua respectiva metodologia de aplicação será utilizado apenas quando a metodologia do geofone eletrônico não conseguir identificar a localização do vazamento apontado, ver figura 57.



Figura 57 - Correlacionador de Ruídos
Fonte: Autor

4.4.4. Haste de perfuração

Acessório constituído de haste metálica, que permite avaliar a condição de umidade do solo que envolve a tubulação e confirmar a existência do vazamento, ver figura 58.



Figura 58 - Haste de perfuração
Fonte: Autor

4.4.5. Válvula Geradora de Onda – VGO

A válvula geradora de ondas mecânicas é utilizada para provocar ruídos que podem ser detectados com o geofone eletrônico, com o objetivo de identificar a localização de redes e ramais, ver figura 59.



Figura 59 - Válvula geradora de onda
Fonte: Autor

A faixa de operação é de 50 a 600 pulsos por minuto com alcance de até 100 metros de distância do ponto de instalação. Geralmente a VGO sempre trabalha em conjunto ao Geofone eletrônico, auxiliando o mesmo na detecção de uma tubulação, um ramal, um vazamento e etc, ver figura 60.



Figura 60 – Utilização da VGO
Fonte: Autor

4.5. Procedimentos para execução de pesquisa de vazamentos

4.5.1. Equipamentos

Todos os equipamentos devem ser checados quanto à disponibilidade e as condições de carga (baterias). Em campo, de posse das plantas cadastrais, deve-se verificar inicialmente se não está havendo falta d'água na área a ser pesquisada e efetuar a medição de pressão da rede de distribuição.

A pressão mínima recomendada é de 1,0 Kgf/cm² (10 mca). No caso de locais em que a pressão seja menor do que a recomendada, a equipe não deve realizar a atividade de pesquisa de vazamentos, devendo programar um outro horário para a realização de tal atividade. Em pesquisa de vazamentos noturna não é necessária a medição de pressão.

4.5.2. Hastes de escuta

Na primeira fase de escuta do ruído de vazamento devem ser pesquisados todos os pontos acessíveis da tubulação, isto é, cavaletes, hidrantes, registros, válvulas, tubulação aparente, registro de passeio, se houver, utilizando-se de haste de escuta.

Deve-se caminhar em um lado da rua, quando isto for possível, e durante a caminhada observar com atenção a possível existência de vazamento visível na rede, nos ramais e cavaletes.

Ao ouvir um ruído suspeito no cavalete, o Técnico assegura-se de que não está havendo passagem d'água através do hidrômetro, fechando firmemente o registro (certificando-se de que o mesmo esteja vedando), pois um pequeno vazamento existente na tubulação interna do imóvel também pode provocar um ruído de vazamento.

Caso o ruído persistir, marcar este ponto na planta cadastral para pesquisa posterior. Após obtenção de um certo número de pontos suspeitos, a pesquisa terá prosseguimento com o geofone eletrônico ou mecânico e/ou correlacionador em caso de necessidade de confirmação.

4.5.3. Geofone

A segunda fase da pesquisa é feita com o geofone, onde são ouvidos todos os pontos suspeitos marcados na pesquisa com haste de escuta. O geofonamento deve ser efetuado posicionando-se o sensor sucessivamente a cada 1,5 m, aproximadamente, sobre a superfície onde a tubulação está enterrada.

Ao ouvir um ruído suspeito deve ser intensificada a pesquisa nesta área, para definir o ponto com possível vazamento. Se houver excesso de ruídos indesejáveis durante o dia, a pesquisa deverá ser realizada à noite. Poderão ser usados como equipamentos auxiliares na pesquisa de vazamentos os data-logger de ruído e o correlacionador.

4.5.4. Marcação do vazamento

A marcação do vazamento poderá ser feita da forma descrita a seguir ou seguindo outro critério definido pelo cliente, sendo:

- Se a via pública for pavimentada, o local será circunscrito por quadrado pintado com tinta. No centro da figura, com a mesma tinta será pintada a palavra "VAZ";
- Se a via pública for de terra, a locação do ponto será feita por um croqui de amarração que constará no relatório de vazamento detectado.



Figura 61 – Marcação de um vazamento não visível em pesquisa noturna
Fonte: Autor



Figura 62 – Marcação de um vazamento não visível em pesquisa diurna
Fonte: Autor

4.5.5. Relatório de extensão e quilometragem pesquisada

Geralmente quando uma empresa de engenharia especializada em executar o serviço de pesquisa de vazamento, a mesma fatura por km pesquisado, e nessa quilometragem identifica os vazamentos encontrados no caminho, posteriormente realiza um relatório apenas sobre o vazamento identificado.

O relatório resumo de extensão a seguir, ao analisar podemos obter algumas informações. A data específica em que foi realizado a pesquisa, podemos perceber os setores pesquisados, especificando exatamente a rua e a extensão em que a mesma foi pesquisada, a pressão em que a rede de distribuição estava no momento da pesquisa, a hora em que a rua foi pesquisada, os equipamentos utilizados na pesquisa, as bitolas e os materiais de cada rede pesquisadas, os vazamentos encontrados e o endereço, pontos de suspeitas de possíveis vazamentos, que deverão ser retornados novamente para ter a certeza, espaço para identificação das equipes de pesquisa, a localização exata do vazamento, na planta de locação das redes podemos identificar as redes pesquisadas com coloração diferente, e etc.

Nos apêndices A, B e C temos exemplo do relatório da pesquisa de vazamentos, no apêndice D temos exemplo de relatório de vazamento visível, já nos apêndices E e F temos exemplo do relatório de pesquisa de vazamento não visível.

Ambos os relatórios são semelhantes com relação às informações cadastrais mencionadas, aparecendo a data da pesquisa, o endereço do vazamento, latitude e longitude o setor e o DMC, a hora exata do encontro, a posição do vazamento, fotografia de avaliação do vazamento e a fachada do imóvel que se encontra imediatamente à frente do vazamento, se for vazamento visível podemos identificar facilmente, se for não visível é necessário além da pintura do "VAZ", um croqui de amarração em uma segunda página caso futuramente na hora da retirada do vazamento e a pintura estiver apagada pode ser encontrado através desse croqui.

4.6. Metodologia de pesquisa de irregularidades

Não existe um procedimento padrão semelhante ao de pesquisa de vazamentos, é um trabalho distinto da pesquisa de vazamentos, necessário utilizar metodologia própria. As equipes de pesquisa de fraude devem se identificar aos

moradores como equipe de pesquisa de vazamentos, para que dessa forma não levante suspeitas, é um trabalho mais difícil, complicado e demorado.

É importante ter consciência de que as pessoas são capazes de tudo, sempre existirá um cliente tentando inovar, melhorar e enganar a equipe.

Sempre existirá uma parcela da população que faz fraude, uma outra que nunca fará e uma outra que oscila conforme a necessidade e o combate aplicado por parte da companhia.

Podemos dividir a detecção de fraude em duas fases, a primeira fase a análise de bancos de dados da micromedição fornecidos pela Cosanpa, identificando clientes com potenciais de fraudes, clientes com consumo nulo em pelo menos 2 (dois) ou mais períodos de medição, clientes que diminuíram o consumo de um período de medição para outro de uma maneira significativa, clientes com consumos medidos que são incompatíveis com o seu tipo de ocupação ou com consumos abaixo dos parâmetros considerados normais, clientes com ligações suprimidas ou cortadas por dois ou mais períodos de medição.

A segunda fase a pesquisa em campo, abordando o cliente e fazendo uma inspeção visual e análise completa, pesquisa com a utilização de geofone eletrônico e da válvula geradora de onda (VGO): identificar ligações clandestinas e by-pass, pesquisa com a utilização de haste de escuta nos cavaletes: identificar by-pass, hidrômetros com algum tipo de avaria como cúpula furada ou arame prendendo a relojoaria, inspeções visuais: identificar ligações sem hidrômetro, hidrômetros invertidos e hidrômetros inclinados, hidrômetros sem lacres e hidrômetros com algum tipo de avaria como cúpula furada, desmontagem do hidrômetro: identificar by-pass e ligações clandestinas.

Pesquisas com a utilização de Geofone eletrônico e da válvula geradora de onda (VGO), são necessárias para, locador de tubulação não metálica enterrada, portanto localizar ligações clandestinas e by-pass.

Localizar a rede principal. Para fazer a localização da rede deve-se percorrer alguns pontos, auscultando o som nestes pontos e sempre no sentido perpendicular ao suposto trajeto da rede. Onde o som propagado pela VGO estiver mais nítido, mais alto temos a localização da rede.

Percorrer a fachada dos imóveis, auscultando alguns pontos e sempre no sentido perpendicular aos ramais. Seguindo a mesma analogia citada acima, o som é

mais nítido e alto onde o ramal estiver passando. Com isso detectam-se ligações clandestinas e que não estão cadastradas.

No caso da existência de by-pass e este estiver muito próximo do ramal legal, a localização torna-se mais difícil, uma vez que o som propagado pelo ramal legal e pelo by-pass se tornará único não permitindo distinção entre eles. Quanto mais próximo o by-pass estiver do ramal legal mais difícil ficará a sua localização, ficando em alguns casos impossíveis.

Quando utilizado a haste de escuta nos cavaletes, podemos identificar by-pass, hidrômetros com algum tipo de avaria como cúpula furada ou arame prendendo a relojoaria. Podemos combinar a pesquisa de vazamento com a detecção de irregularidades, ao ouvir um cavalete com a haste de escuta poderá ocorrer a seguinte situação, se não existir nenhum ruído significativo não existe fraude e nem vazamento, caso apresente um ruído significativo pode ser vazamento, uma passagem de água legal ou passagem de água ilegal, para se ter certeza o técnico deve observar se a relojoaria do hidrômetro está girando, se estiver girando significa consumo de água legal pelo imóvel.

Caso contrário, o técnico deverá fechar firmemente o registro de entrada de água do imóvel, de modo a vedar completamente a passagem de água, e ocorrerão as seguintes hipóteses, se ao fechar o registro, o ruído continuar significa vazamento ou by-pass, se ao fechar o registro, o ruído cessar poderá ser Hidrômetro com a turbina parada pelo desgaste natural do hidrômetro, hidrômetro quebrado, fraude, podendo ser hidrômetro com a turbina quebrada ou travada intencionalmente, como um arame prendendo a turbina.

O procedimento com a haste de escuta só detectará fraude se o fraudador estiver fazendo uso dela no momento da pesquisa, com o objetivo de tentar surpreender o morador, a pesquisa com haste poderá ser feita em dois períodos, durante o dia e a noite.

Deve-se desmontar os hidrômetros caso não foram possíveis de serem detectados nos processos anteriores, by-pass muito próximo do ramal legal do imóvel, identificar a existência ou não de um retorno breve da água e com pressão similar à altura do reservatório superior.

4.7. Relatório de detecção de irregularidades

Bem semelhante ao relatório de pesquisa de vazamento, contendo todas as informações comerciais da matrícula, tipo de fraude detectada, o setor, o endereço, o número de série do hidrômetro para facilitar a localização, a unidade de negócio, imagens da irregularidade detectada, e fachada do imóvel para facilitar na retirada dessa irregularidade, ver apêndices G, H e I.

4.7.1. Detecção e Retirada de irregularidades

Primeiramente é preciso identificar uma irregularidade no sistema de abastecimento, identificada essa irregularidade ou fraude, devemos fazer uma intervenção junto ao cliente para que o mesmo possa se regularizar com a Cosanpa e normalizar seu status de ligação.

As irregularidades ou fraudes são ligações não autorizadas feitas diretamente na rede de água e popularmente conhecidas como gatos, desvio de passagem de água que alteram a medição de consumo e manipulação do hidrômetro.

Essas irregularidades geram prejuízos, as fraudes nas ligações de água causam desperdício prejudicando o meio ambiente, comprometem a capacidade da rede, que foi projetada para atender um determinado número de clientes, podem ser contaminadas, em alguns casos mais graves.

Essas manipulações são consideradas uma fraude, crime previsto no Código Penal Brasileiro, passível de pena de reclusão de 2 a 8 anos e multa, por se caracterizarem como furto qualificado. Mesmo que tenham sido realizadas por terceiros, se elas forem encontradas em seu imóvel ou estabelecimento, o processado é o proprietário do imóvel.

De acordo com a AMAE (2017) na RESOLUÇÃO Nº 002/2017 de 06 de Julho de 2017

Art. 81. O serviço de abastecimento de água poderá ser interrompido, a qualquer tempo, sem prejuízo de outras sanções, nos seguintes casos:

I - Utilização de artifícios ou de qualquer meio fraudulento ou prática de violência contra os equipamentos de medição e lacres, com intuito de provocar alterações nas condições de abastecimento ou de medição, bem como o descumprimento das normas que regem a prestação do serviço público de água.

CAPÍTULO VII - DAS INFRAÇÕES E SANÇÕES AOS USUÁRIOS

Art. 138. Constitui infração a prática decorrente da ação ou omissão do Usuário, relativa a qualquer dos seguintes fatos:

I - Intervenção nas instalações dos serviços públicos de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário;

II - Violação ou retirada de hidrômetro ou de limitador de consumo;

III - Interconexão de instalação predial de água com tubulações alimentadas diretamente com água não procedente do abastecimento público;

IV - Utilização de tubulação de uma instalação predial de água para abastecimento de outro imóvel ou economia;

V - Uso de dispositivos intercalados no ramal predial que prejudiquem o abastecimento público de água;

O combate às irregularidades na ligação de água tem a finalidade de recuperar e controlar as perdas aparentes e melhorar o desempenho do faturamento do volume consumido pelos clientes, ver figura 63.

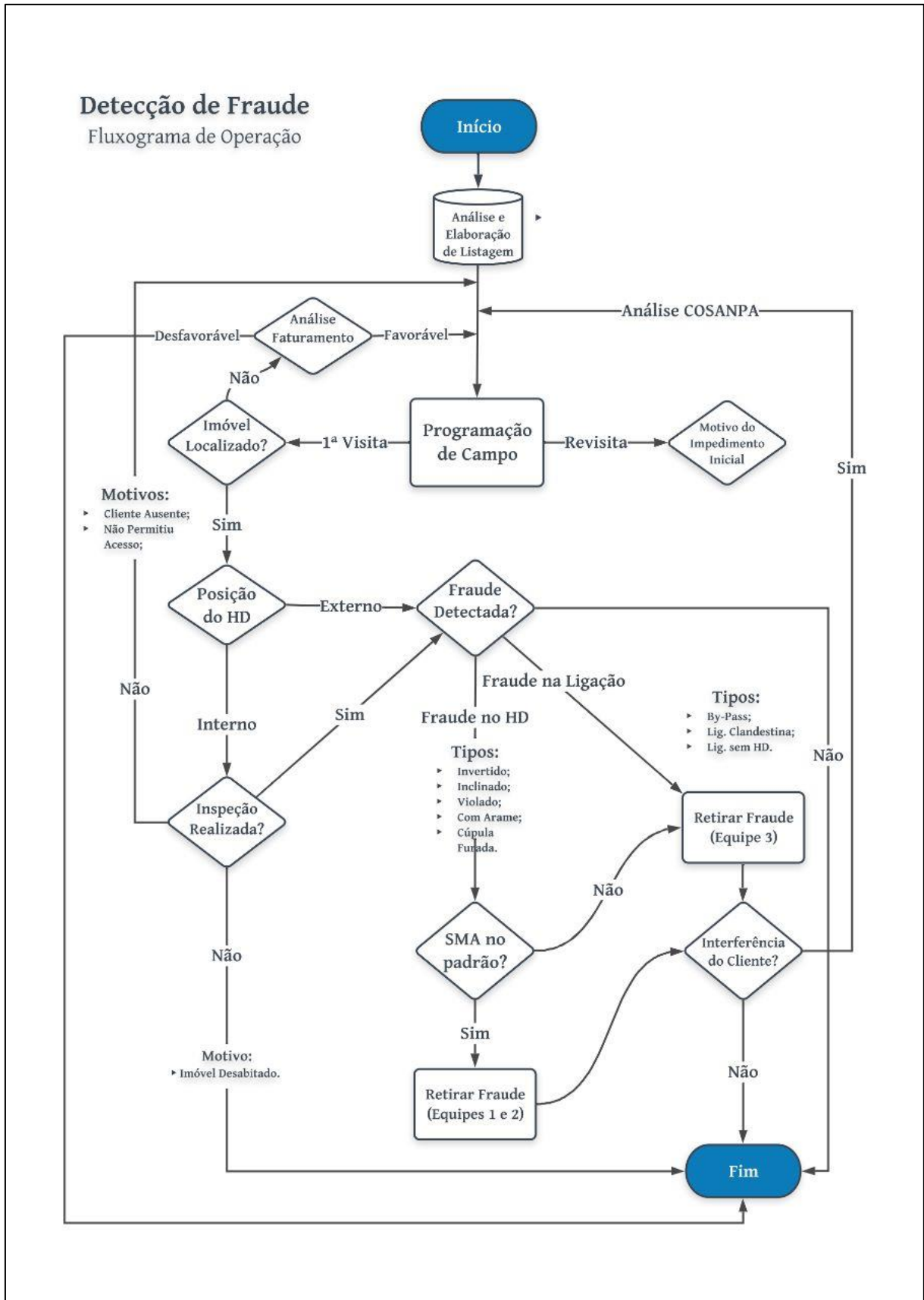


Figura 63 – Fluxograma de pesquisa de irregularidades

Fonte: Autor

4.7.2. Tipos de irregularidades

Nas Ligações: Esta irregularidade tem a função de realizar o abastecimento de água no imóvel sem registrar o efetivo volume consumido, gerando graves consequências para as perdas aparentes e ao faturamento do prestador de serviços.

Nos Hidrômetros: Esta irregularidade tem a finalidade de impedir o registro do consumo efetivo, gerando graves consequências para as perdas aparentes e ao faturamento do prestador de serviço.

4.7.3. Classificação dos Tipos de irregularidades

- Ligações clandestinas;
- By-pass;
- Ligações sem hidrômetros;
- Hidrômetros invertidos;
- Hidrômetros inclinados;
- Hidrômetros com algum tipo de avaria como cúpula furada ou arame prendendo a relojoaria, cúpula furada ou quebrada.

4.7.4. Status de ligação da Cosanpa

A Cosanpa por meio de seu sistema de gestão (GESAN), avalia cada matrícula de seus clientes e atualiza seus status de ligação periodicamente. Existem cliente que estão com a matrícula ligada, ou seja, está totalmente regularizado com a Cosanpa, recebendo água normalmente, efetuando o pagamento mensalmente se ele por taxa mínima ou por volume medido no hidrômetro.

Os clientes que possuem status de ligação como cortado, são aqueles clientes em que não efetuaram o pagamento mensalmente de forma correta, logo a companhia de saneamento se direciona a residência e faz o corte da água até que o mesmo se regularize, efetue o pagamento da dívida e a taxa de religação da água, para que posteriormente o mesmo volte a está com o status de ligação ativo no sistema.

Se o cliente com status cortado continua a se religar sem a autorização da Cosanpa, a companhia vai até o local e ao invés de cortar a água do cliente capeando o ramal, ela suprime aquela tubulação, ou seja, elimina por completo o ramal de entrada da residência até a rede de distribuição, chamamos de status suprimido de ligação.

Agora se nunca existiu um ramal de ligação, por ventura um cliente resolve construir um imóvel e por conta própria resolve ligar um ramal da rede até o imóvel, onde o mesmo nunca existiu se quer um ramal, chamamos de status de ligação factível

4.7.5. Retirada de irregularidades (fraudes)

Para reduzir as perdas hídricas nas unidades de negócio UNISUL e UNINORTE, não basta apenas detectar a irregularidade, devemos corrigi-las, portanto é de fundamental importância a regularização do imóvel, dessa forma é capaz de reduzir essas perdas proveniente de fraudes encontradas na cidade.

O princípio básico para o serviço de correção de irregularidade é de deslocar uma equipe, a depender da complexidade de cada caso, para localizar a fraude apontada pela equipe de detecção e removê-la de imediato. Como já mencionado anteriormente, a etapa conseguinte, deve ser feita pela equipe comercial da COSANPA com o intuito de regularizar a situação financeira e cadastral do cliente.

Durante todo o processo de execução, há uma equipe técnica administrativa responsável por coordenar as atividades dos colaboradores.

Dessa maneira, as equipes receberão as ordens de serviço. Após a localização pelo endereço do imóvel e confirmação pela matrícula ou número do hidrômetro, a primeira providência a ser adotada consiste em fazer um registro fotográfico da fachada do imóvel mostrando sua numeração, quando existir.

A partir desse momento, o trabalho da equipe consiste em localizar a fraude e extingui-la. Para isso, a equipe deve comprovar a efetiva existência da fraude de forma indubitável e inquestionável, realizando registro fotográfico antes, durante e após a conclusão do serviço.

Se, por algum motivo, não for possível a obtenção de provas materiais da comprovação da fraude através de registros fotográficos ou, ainda, quando houver

impedimentos para a completa regularização, a fraude será considerada como não verificada e a ordem de serviço deverá ser reagendada.

Para esses casos, haverá nova tentativa, com agendamento de equipe diferente da que realizou a primeira visita, através de segunda visita. Quando a segunda visita for concluída sem sucesso, a ordem de serviço será encerrada e considerada como concluída.

Como o serviço de regularização das fraudes abrange uma série de possibilidades e desfechos, abaixo segue apresentada a metodologia específica para cada caso conforme definição dos tipos de irregularidade e seus desdobramentos, levando em consideração as fraudes que têm sido encontradas em Belém/PA, ver figura 64.

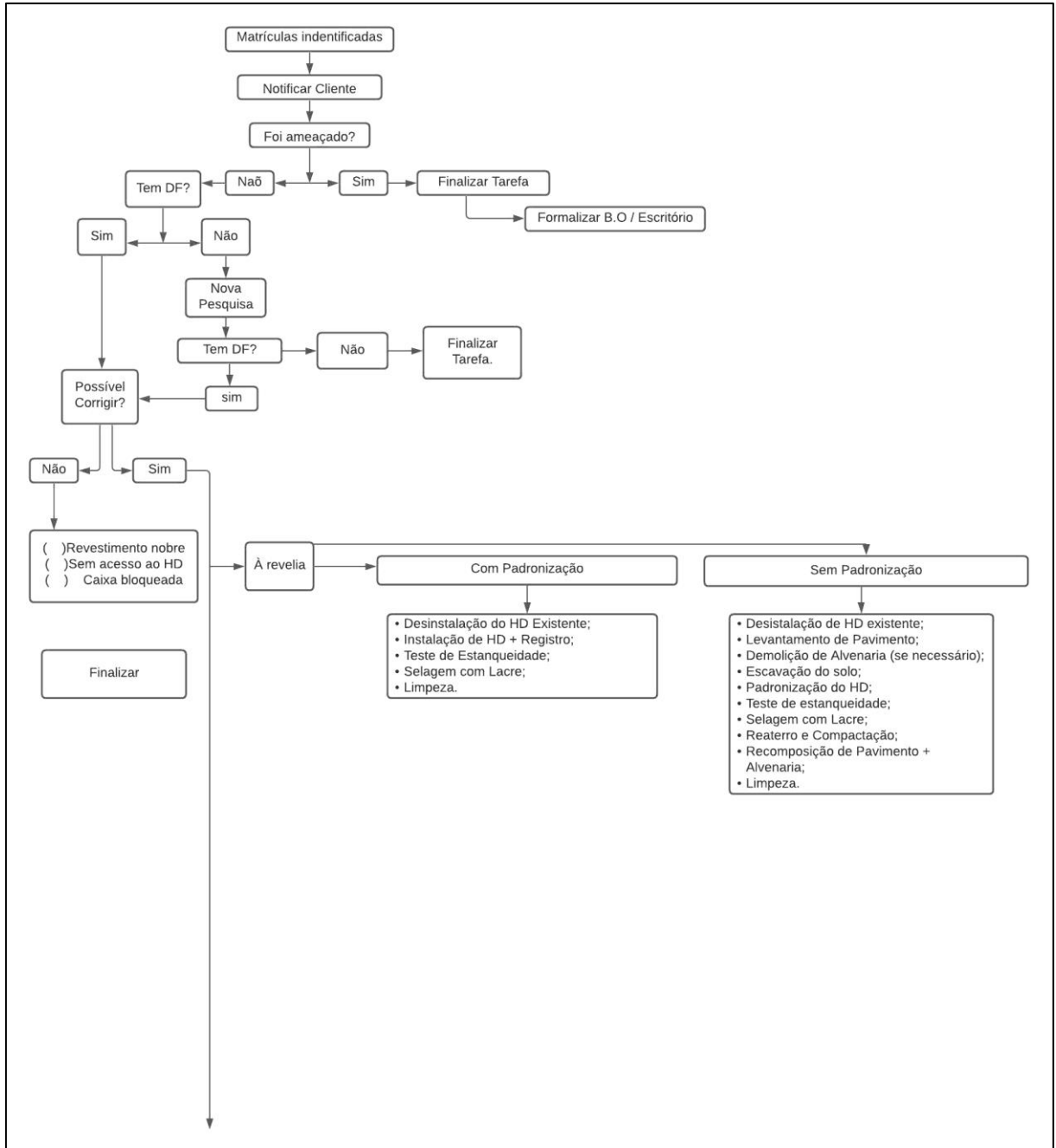


Figura 64 – Fluxograma de retirada de irregularidades (continua abaixo)

Fonte: Autor

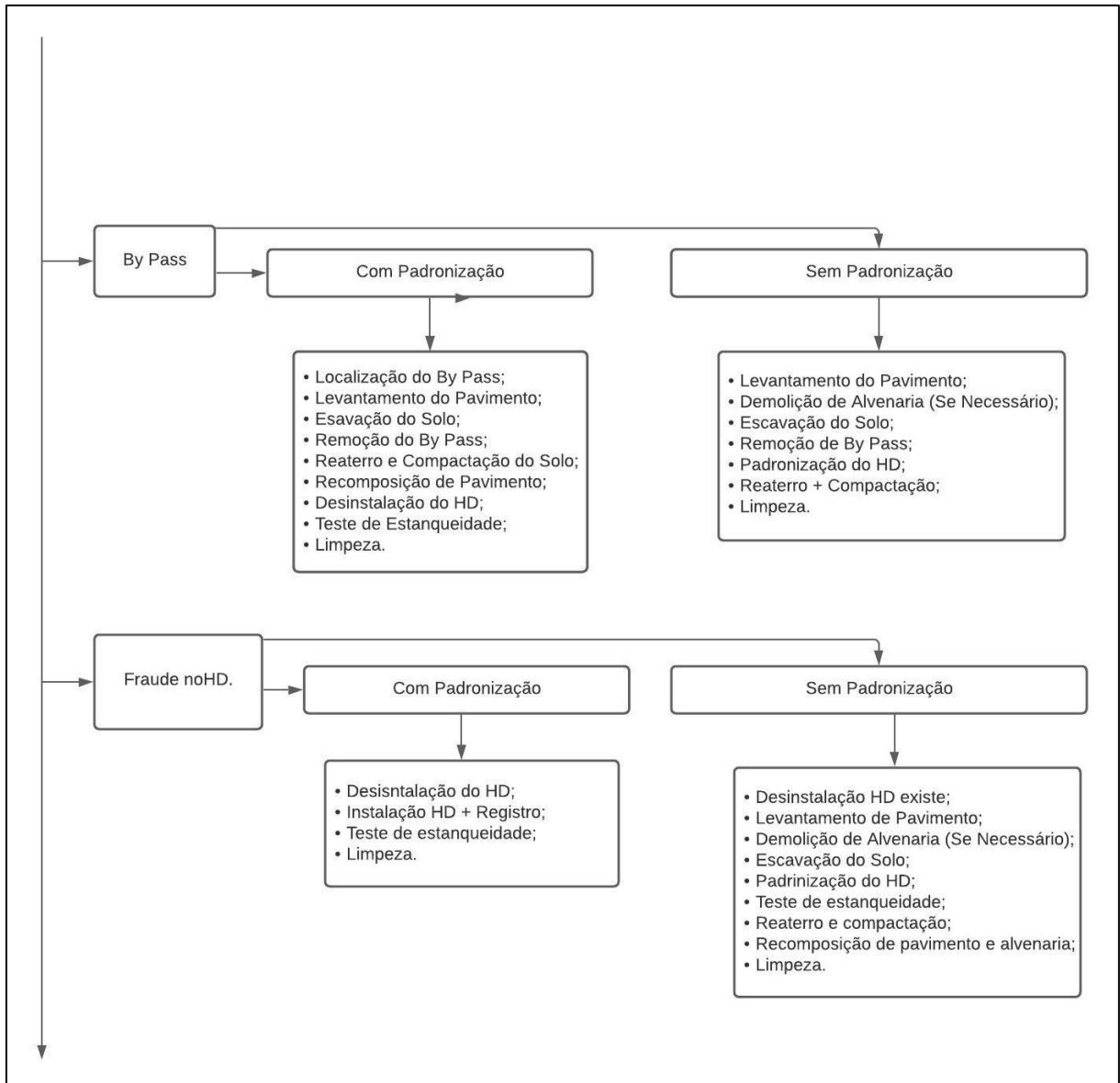


Figura 64 – Fluxograma de retirada de irregularidades (continua abaixo)

Fonte: Autor

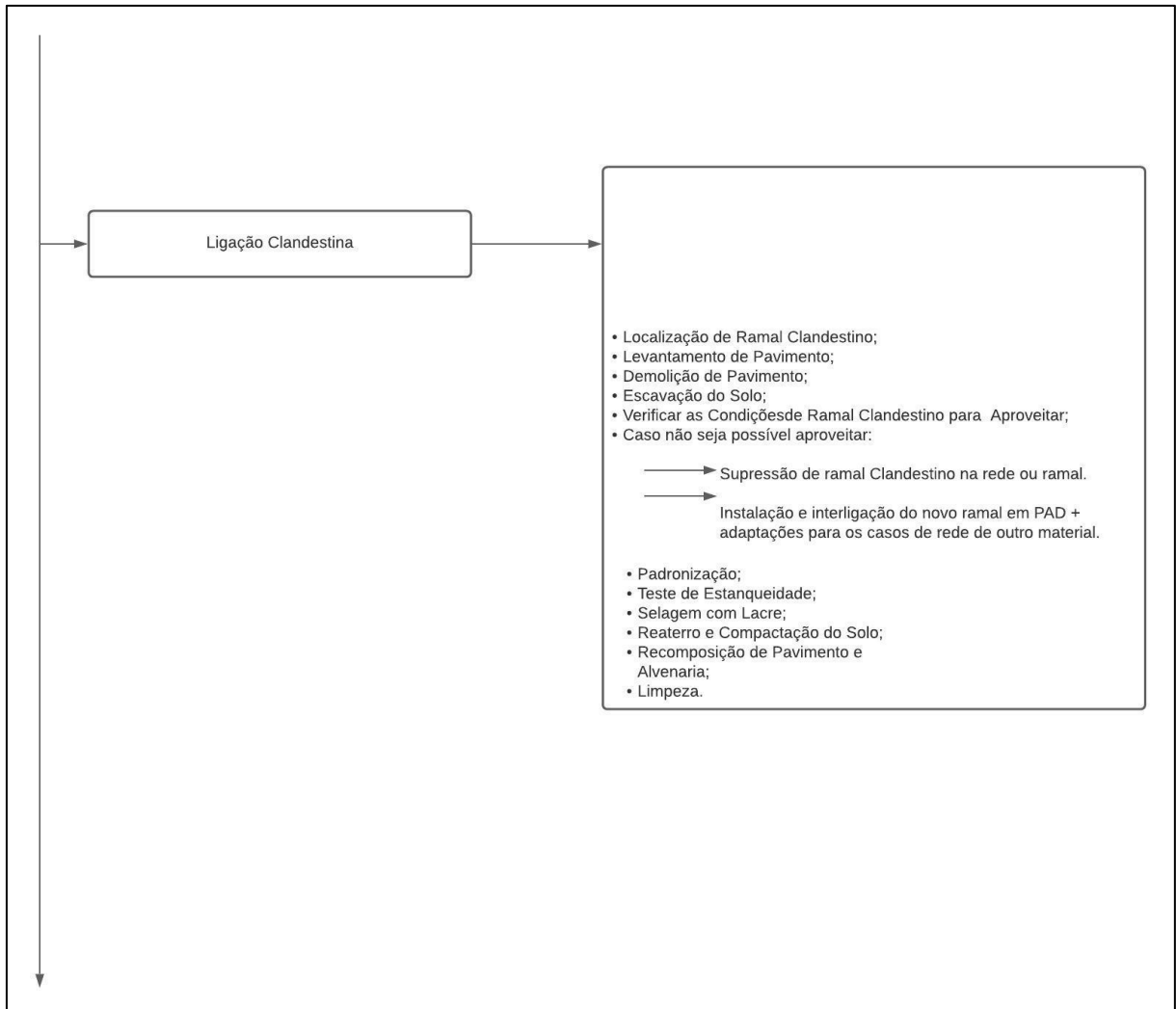


Figura 64 – Fluxograma de retirada de irregularidades

Fonte: Autor

4.8. Programação

As matrículas programadas para execução do serviço e das fraudes detectadas, são através no programa QGIS, recebendo todas as informações necessárias para execução do serviço e junto com o relatório de detecção de fraude a equipe tem todas as ferramentas necessárias para regularizar o imóvel, ver figura 65.

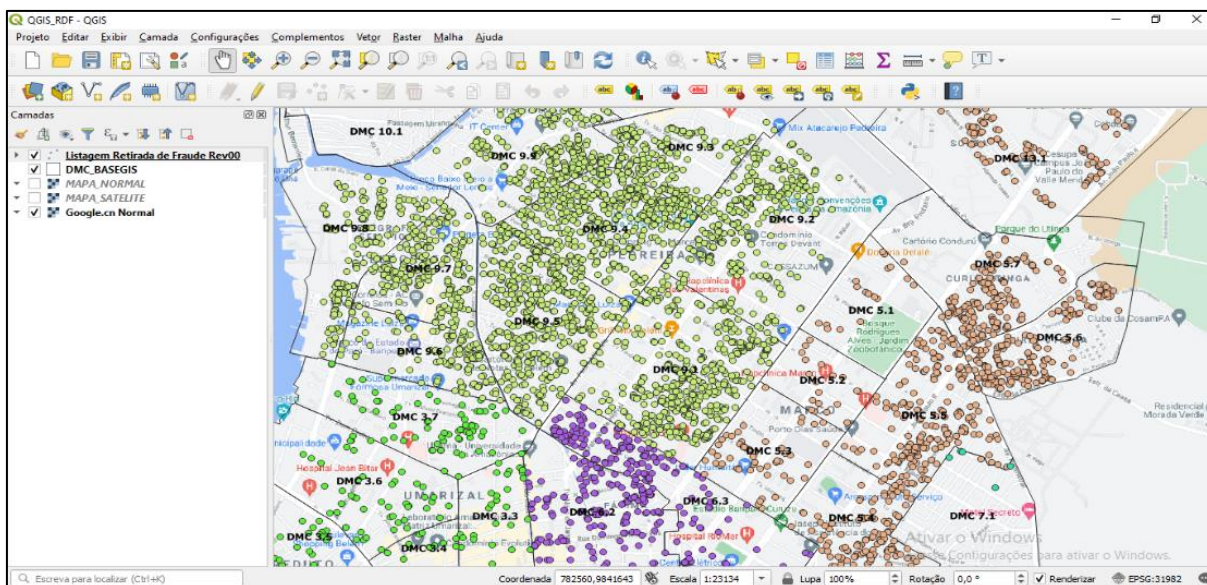


Figura 65 – QGIS
Fonte: Autor

Na programação de matrículas e gestão de equipes é utilizado o programa Auvo, onde todos os relatórios são pré-programados, ver figura 66.

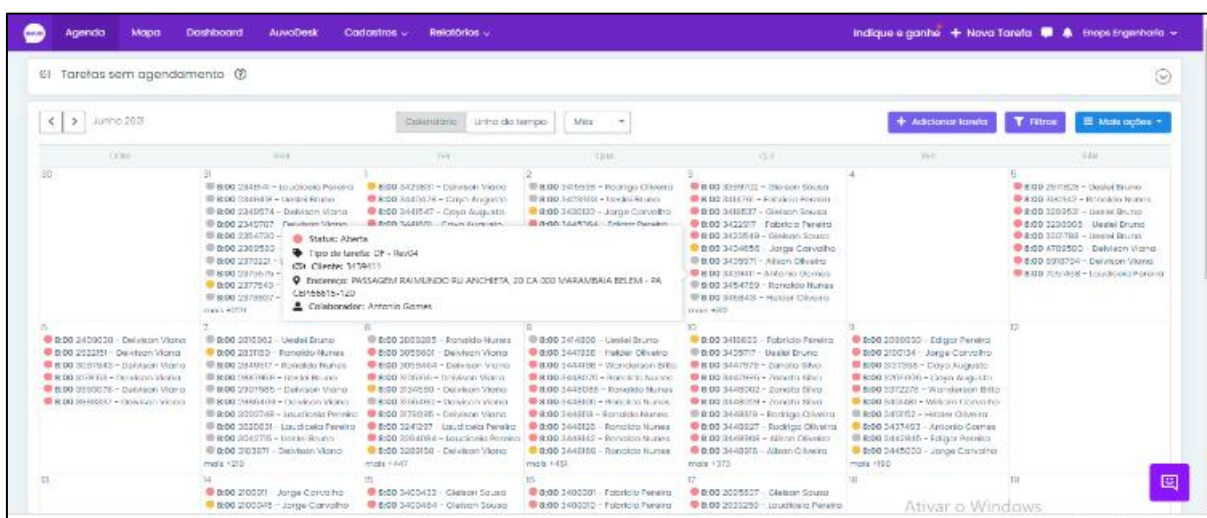


Figura 66 – Programa Auvo
Fonte: Autor

Após a regularização do imóvel e a irregularidade ter sido retirada, no sistema de gestão da Cosanpa o GSAN (ver figuras 67, 68 e 69), deve ser atualizado todas as informações do cadastro comercial, leitura, status de ligação, novo hidrômetro instalado e etc.



Figura 67 – GSAN
Fonte: Autor

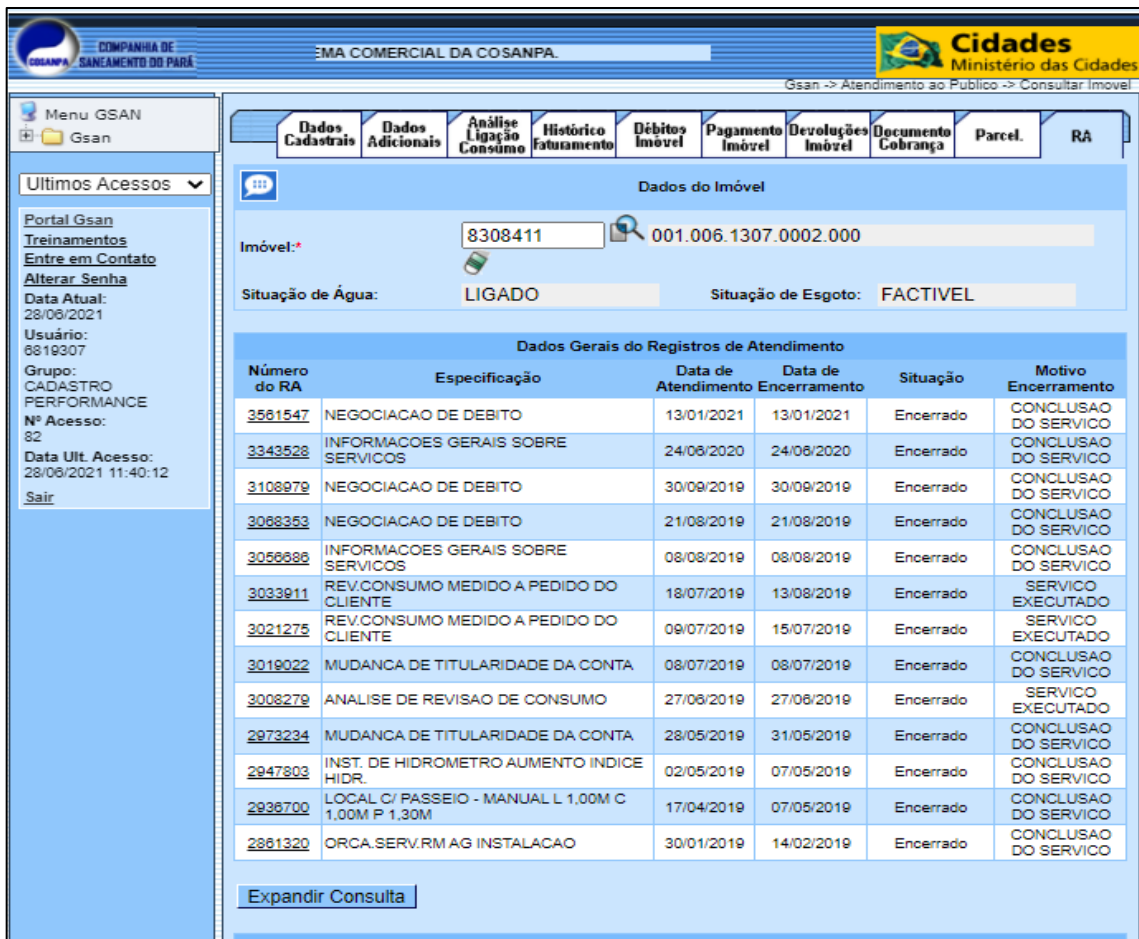


Figura 68 – Verificação de registros de atendimento por matrícula
Fonte: Autor

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ NPA Cidades Ministério das Cidades

Menu Gsan Gsan

Ultimos Acessos

Portal Gsan
Treinamentos
Entre em Contato
Alterar Senha
Data Atual: 02/07/2021
Usuário: 6819307
Grupo: CADASTRO PERFORMANCE
Nº Acesso: 89
Data Ult. Acesso: 02/07/2021 03:23:16
Sair

Inserir Registro de Atendimento

Dados Gerais Local Ocorrência Solicitante Anexos

Nº Protocolo: 20211003781798

Para inserir o registro de atendimento, informe os dados gerais abaixo: [Ajuda](#)

Tipo do Atendimento:* on-line manual

Número Manual:

Data do Atendimento:* 02/07/2021 (dd/mm/aaaa)

Hora do Atendimento:* 15:23 (hh:mm)

Tempo de Espera: (hh:mm) (hh:mm)

Unidade de Atendimento:* 1 PRESIDENCIA

Meio de Solicitação:* ESCRITORIO

Tipo de Solicitação:* RETIRADA DE BY-PASS

Especificação:*
MANUTENCAO OPERACIONAL
MATERIAIS
MEDICAO DE PRESSAO
NEGOCIACAO DE DEBITO
ORCAMENTO REFORMA/REMOCAO
ORCAMENTO - SICOM
PITOMETRIA
PROJETO
QUALIDADE DE AGUA
RAMAL DE ESGOTO
REBAIXAMENTO DE VALA
REDE DE AGUA
REDE DE ESGOTO
REFORMA DE RAMAL DE AGUA COM SMA
REGISTRO DE MANOBRA
RELIGACAO DE AGUA
RELIGACAO DE ESGOTO
REMANEJAMENTO DE RAMAL DE AGUA COM SMA
REMOCAO DE RAMAL DE AGUA
RETIRADA DE BY-PASS

Data Prevista:
Valor Sugerido:
Observação:

Desfazer Cancelar Consultar Programação Concluir

Figura 69 – Programação para retirada de by-pass
Fonte: Autor

4.8.1. TOI

O TOI é o termo de ocorrência de irregularidades, ou seja, uma notificação ao cliente que possui uma fraude, e por lei deve se regularizada, caso contrário sujeito a penalidades da justiça, ver apêndices J e K.

4.8.2. Ordem de serviço

O serviço de retirada de de irregularidade, só pode fazer após a confirmação da equipe de retirada da existência da fraude e a emissão de uma ordem de serviço da Cosanpa para execução de serviço, ver apêndice L.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Resultados da pesquisa de vazamentos

Os seguintes resultados, de acordo com dados obtidos pela empresa responsável da execução do serviço no consórcio Águas do Guamá, mais precisamente desenvolvida pela empresa Enops Engenharia. Com os dados fornecidos em planilhas e posteriormente utilizando o Microsoft Power BI, os resultados de pesquisa de vazamentos Belém, nos setores UNISUL e UNINORTE, teve início no dia 09/06/2020 e término no dia 22/12/2021.

Foram pesquisados somando as duas varreduras 1.729km pesquisados, só não foi pesquisados as tubulações de cimento amianto na época, pois as mesmas seriam substituídas pois o material é considerado cancerígeno, substituídas então por tubulação em Pead, logo não haveria necessidade de pesquisa de vazamento, e as redes que não obtiveram o mínimo necessário de pressão 10mca não foram feitas as pesquisas de vazamentos, pois de acordo com a norma uma pressão menor que 10 mcs o aparelho Geofone não conseguiu identificar um vazamento, considerado um vazamento inerente, ver gráfico 04.

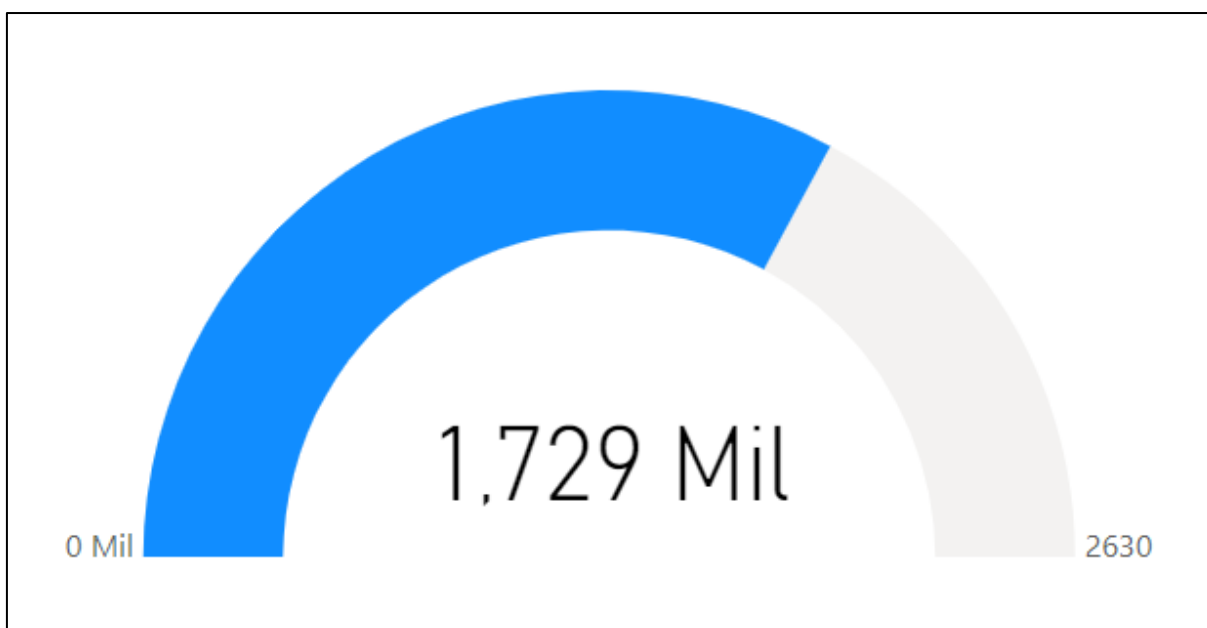


Gráfico 04 – Quilometragem pesquisada
Fonte: Autor

Foram encontrados 2.225 vazamentos, 1.355 vazamentos visíveis e 870 vazamentos não visíveis, a Cosanpa teve uma grande dificuldade para retirada dos vazamentos não visíveis, pois a maioria deles se encontravam nas redes centrais, logo as tubulações com maiores diâmetros, 200 a 700mm por exemplo.

Além da profundidade do vazamento, a maioria com mais de 4 metros de profundidade, dificultando essa forma a confirmação da existência de um vazamento não visível e sua retificação, por outro lado quase 100% dos vazamentos visíveis identificados foram retirados, ver gráfico 05

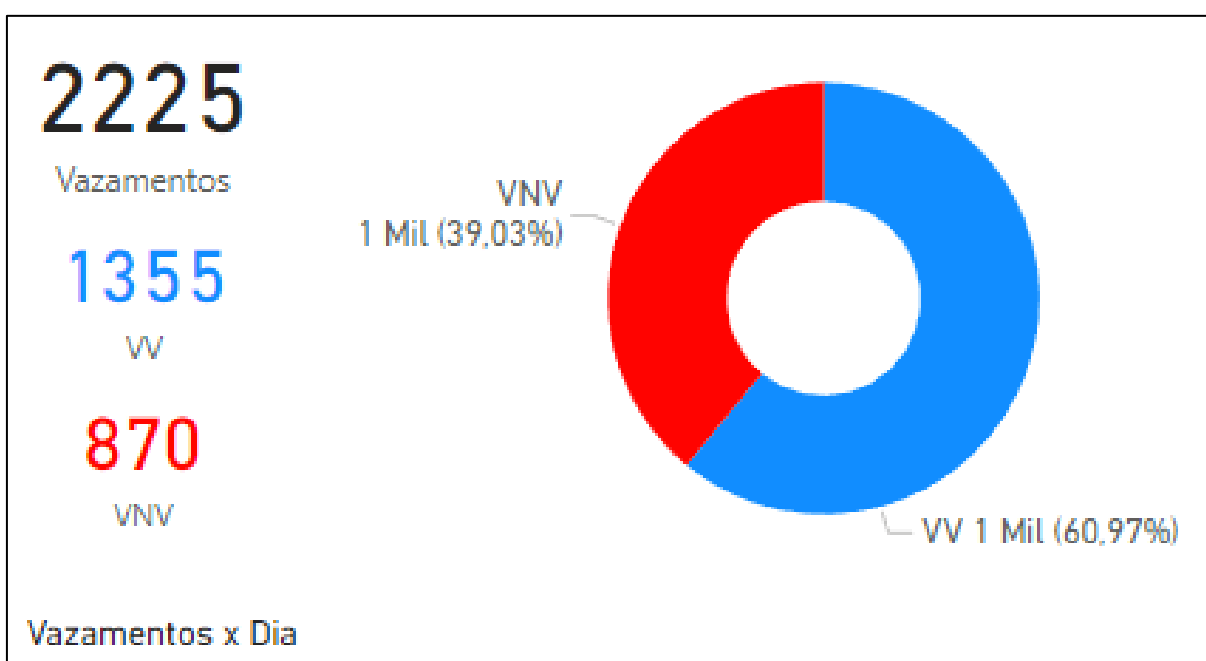


Gráfico 05 – Vazamentos encontrados
Fonte: Autor

O gráfico da linha do tempo de vazamentos demonstra o volume de vazamentos visíveis e vazamentos não visíveis ao longo do tempo, no início da primeira varredura eram 3 equipes de vazamentos, ambas trabalhando em dupla, um pesquisador e um ajudante, a meta de quilometragem pesquisada era de no mínimo 3,5km por dia, foram pesquisados inicialmente trechos e redes que possuíam as maiores pressões na tubulação, devido a isso a facilidade de encontrar o vazamento era maior.

Com passar dos meses as equipes foram diminuindo até restar uma equipe mais experiente, pois se aproximaram de bairros cujo a pressão de abastecimento fica no limite permitido, por volta de 10mca, logo a dificuldade para identificar os

vazamentos eram maiores, período de outubro de 2020 à abril de 2021, ver gráfico 06.

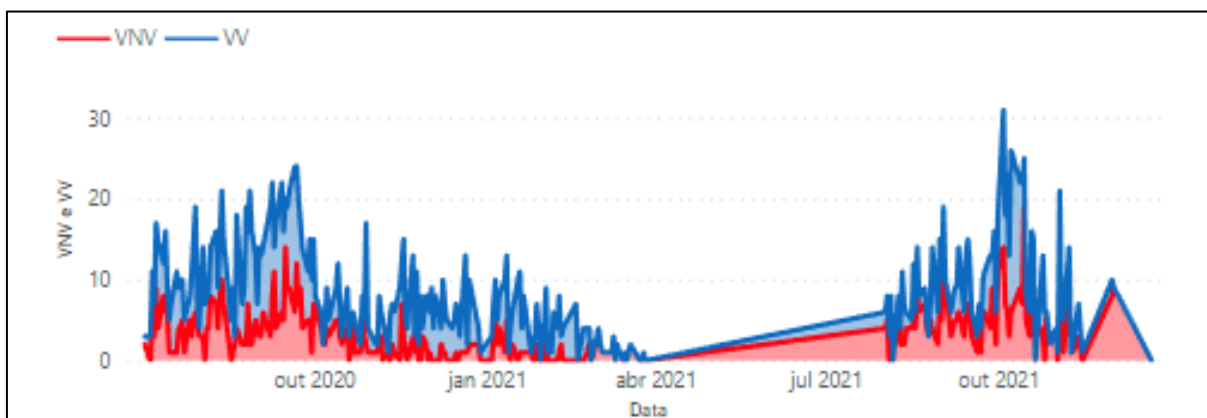


Gráfico 06 – Linha do tempo dos vazamentos encontrados
Fonte: Autor

O gráfico seguinte mostra o número de vazamentos por dia, no período entre março de 2021 e julho de 2021 não houve pesquisa de vazamento devido a Cosanpa nesse período não liberar a pesquisa de vazamento noturna, geralmente eram nas redes centrais de grandes avenidas, como Almirante Barroso e etc, devido a grande movimentação durante o dia além do intenso barulho, nessas avenidas as redes centrais só poderiam ser pesquisadas neste período.

. Em julho de 2021 é retomada a pesquisa de vazamentos e início da segunda varredura, logo podemos observar que a quantidade de vazamentos encontrado por dia diminuiu, pois a grande maioria dos vazamentos encontrados na primeira varredura foram retirados, apesar de em outubro de 2021 teve um dia que foram encontrados 30 vazamentos, a maioria dos vazamentos da segunda varredura eram novos vazamentos, porém ainda foram identificados alguns vazamentos repetidos que a equipe de retirada de vazamentos não conseguiram solucionar ao término da primeira varredura, ver gráfico 07.

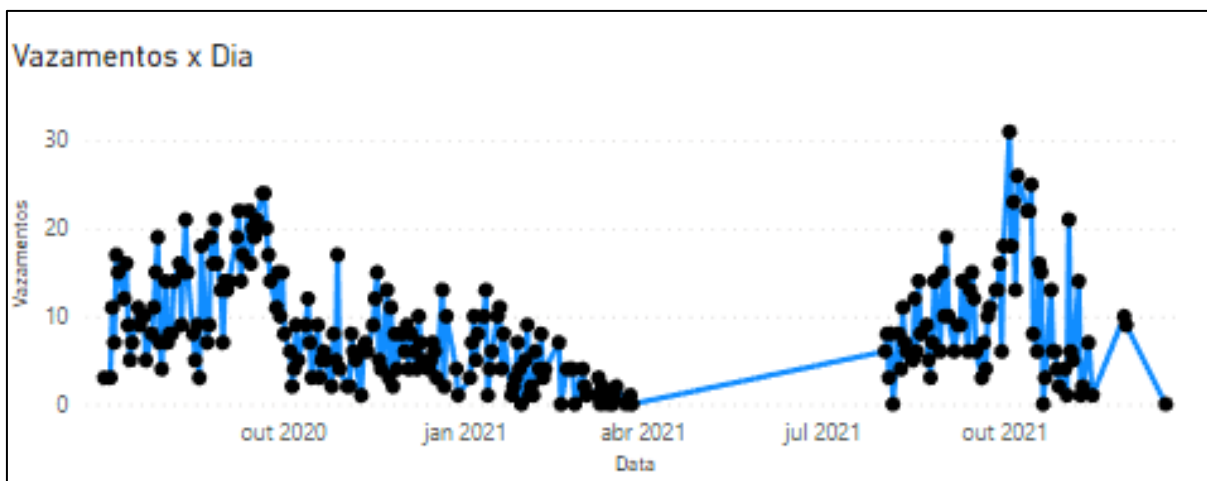


Gráfico 07 – Vazamentos encontrados por dia

Fonte: Autor

O gráfico 08 mostra a quilometragem faturada x quilometragem pesquisada, a linha 6,5 demonstra a meta de faturamento mínima para que a empresa que estava realizando a pesquisa de vazamento obtivesse lucro, pois em contrato a mesma ganharia por quilometro pesquisado e não por vazamentos encontrados.

A uma pequena parte conseguiu bater a meta, porém em meados de outubro de 2020 a quantidade de equipes diminuiu, logo caiu o faturamento, em meados de abril de 2021 e agosto de 2021 a quilometragem pesquisada foi maior que a faturada, pois estavam em setores cujo as redes de cimento amianto estavam coladas com as redes de PVC.

Portanto, a empresa não faturava por pesquisas em redes de cimento amianto, como no setor 4 e 6 e no início da segunda varredura em meados de outubro de 2021 as equipes retornaram para o início da segunda varredura e assim o faturamento aumentou novamente pois aumentou a quantidade de equipes.

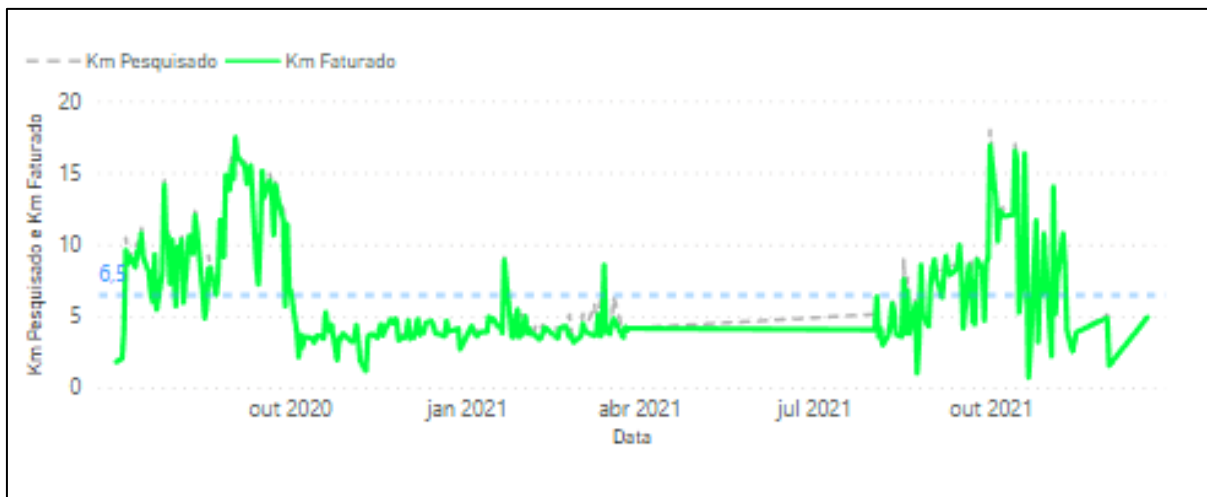


Gráfico 08 – Quilometragem faturada x quilometragem pesquisada
 Fonte: Autor

Podemos informar a quilometragem total pesquisada por setores no gráfico 09, os únicos setores que obtiveram quase 100% de redes pesquisadas foi o setor 10, setor na qual fica em sua totalidade localizado no Marex, nas proximidades do aeroporto internacional de Belém e no setor da Marambaia, que são exatamente os setores 12,13 e 14, os mesmos são os setores que tinham menos extensão de redes em cimento amianto que foram substituídos por rede em Pead.

Estes setores se caracterizam em áreas de expansão, ou seja, são bairros considerados novos comparados com os bairros do centro de Belém que obtinham a maior quantidade de redes de tubulação de cimento amianto, pois na época de sua execução era mais como este tipo de tubulação.

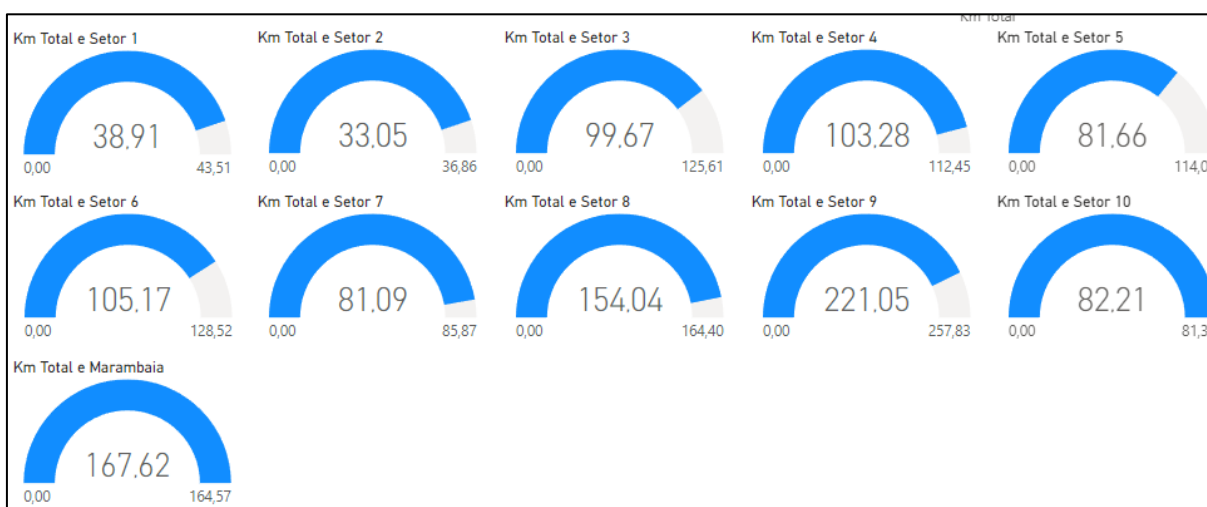


Gráfico 09 – Quilometragem por setor
 Fonte: Autor

A média encontrada foi de 1,29 vazamento / km e 3,52km pesquisado por equipe e por dia. A figura 70 nos mostra o mapa de vazamento das unidades pesquisadas, incluindo a primeira e a segunda varredura, podemos perceber que os vazamentos se distribuem por igual em toda a cidade, nas unidades norte e sul.

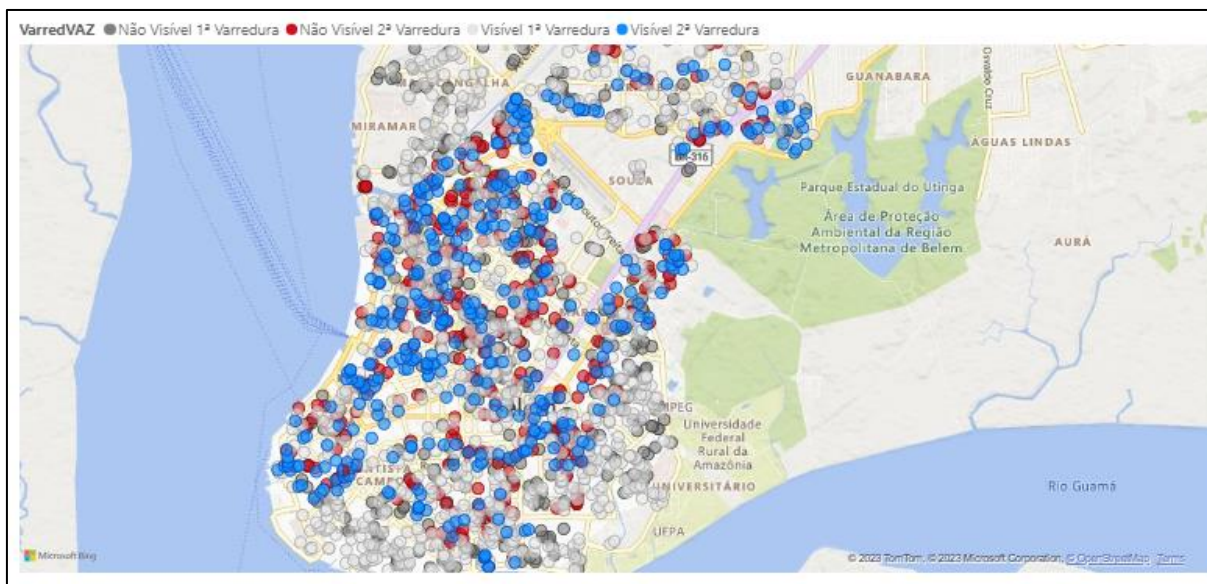


Figura 70 – Mapa de vazamento
Fonte: Autor

5.2. Resultados da pesquisa de irregularidades

Para a verificação da pesquisa de irregularidades, precisamos verificar o status da matrícula do usuário junto a Cosanpa, de posse disso, podemos visualizar na figura 71 a situação de cada bairro com relação ao status de ligação, com destaque ao setor 1, com maior quantidade de status suprimido de fornecimento de água.

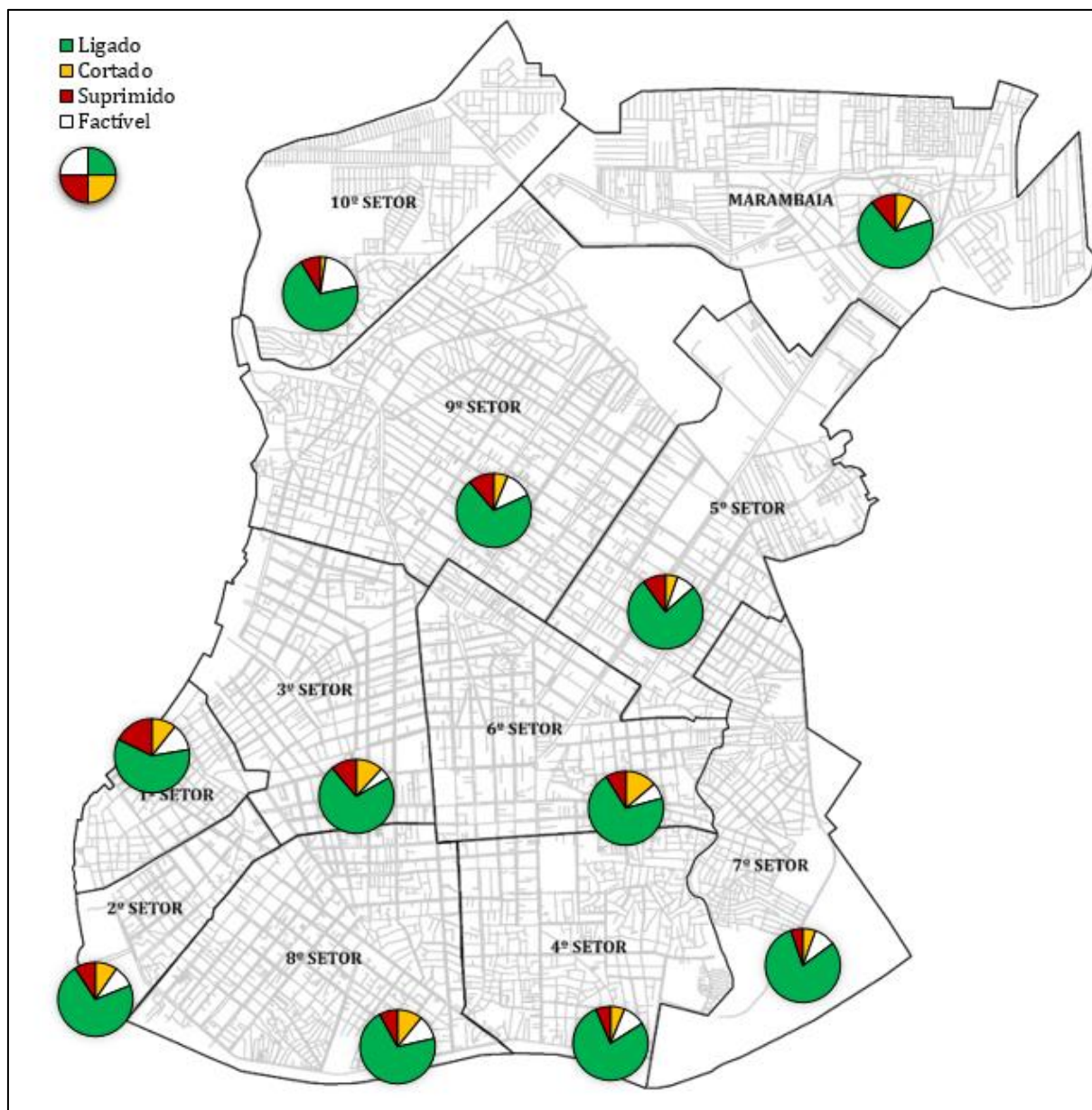


Figura 71 – Mapa de Status de ligação com a Cosanpa por bairro
Fonte: Autor

5.3. Resultados da pesquisa de retirada de fraude

Abaixo temos os gráficos com os resultados dos relatórios de retirada de fraude por setor. O setor 1 o predomínio de fraudes encontradas com ligação à revelia, seguido de clandestinas e by-pass, predominando a irregularidades não visíveis.

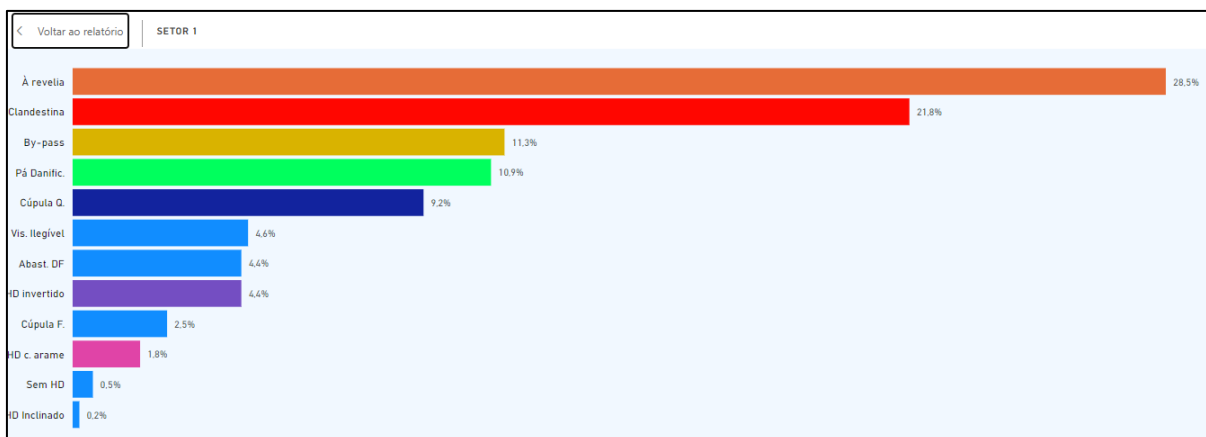


Gráfico 10 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 1
Fonte: Autor

O setor 2 segue um padrão parecido com o setor 1, apenas invertendo as fraudes de ligação clandestina e revelia, continuando o predomínio das fraudes não visíveis.

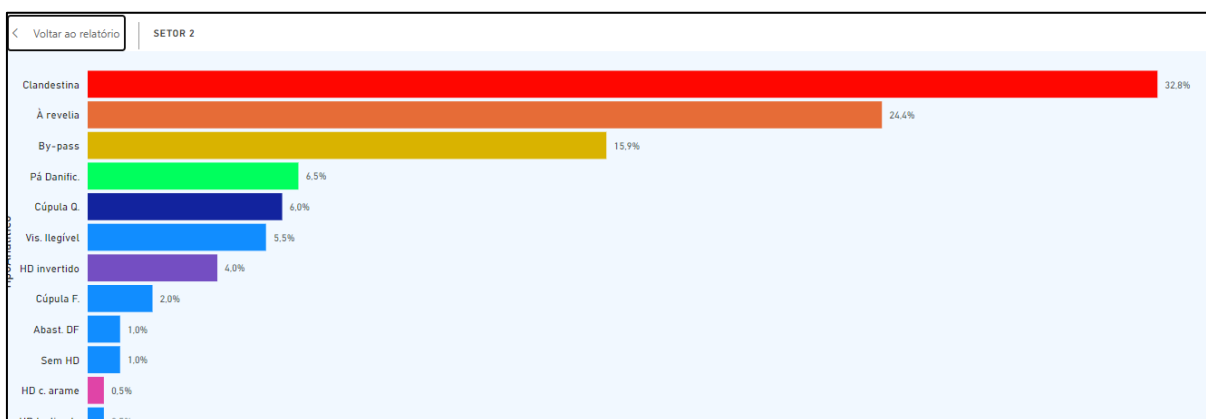


Gráfico 11 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 2
Fonte: Autor

O setor 3, predomina as fraudes não visíveis, com ligação à revelia na liderança, quase o dobro da segunda e terceira colocada, ligação clandestina e by-pass respectivamente.

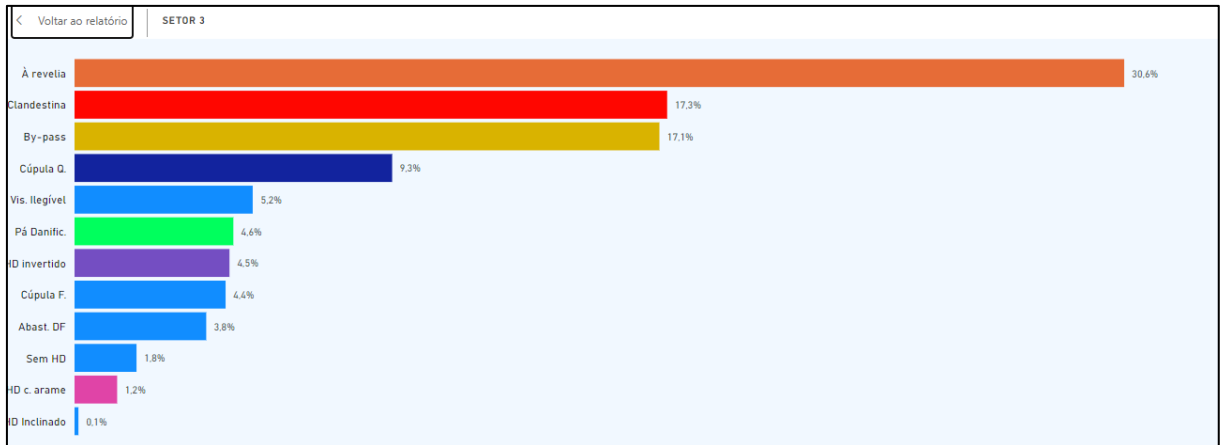


Gráfico 12 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 3

Fonte: Autor

O setor 4 foram poucas matrículas pesquisadas, devido na época a base de dados do setor fornecido pela Cosanpa está em atualização neste setor, o pouco pesquisado teve seu predomínio de fraude ligada à revelia.

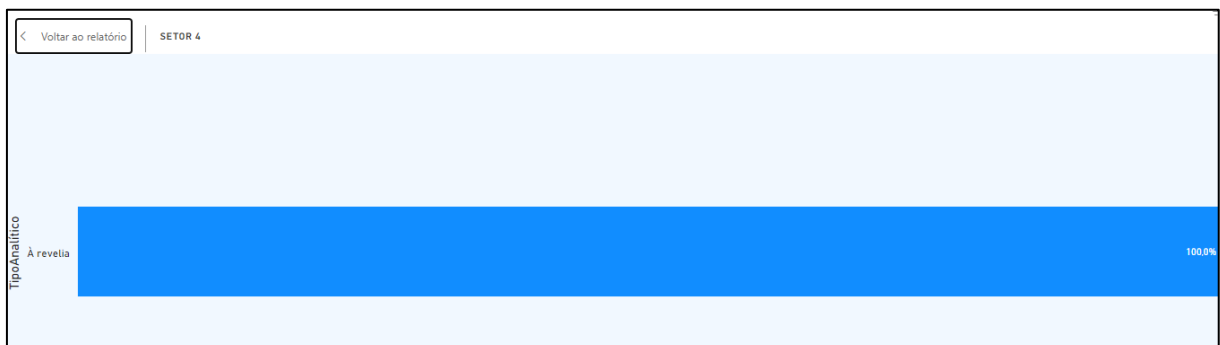


Gráfico 13 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 4

Fonte: Autor

O setor 5 por sua vez, teve um predomínio de fraude visível, mais precisamente de hidrômetro com cúpula quebrada, seguido de ligação clandestina e by-pass.

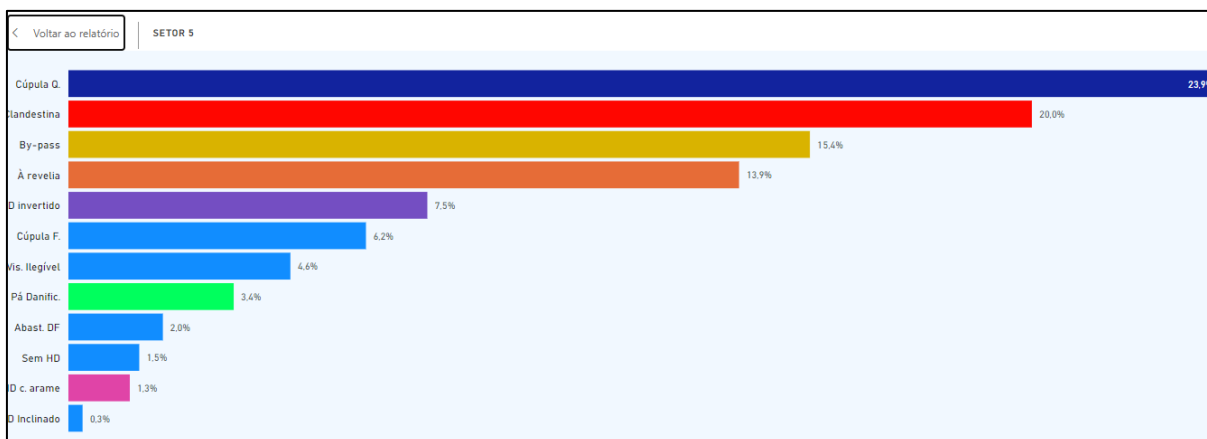


Gráfico 14 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 5
Fonte: Autor

O setor quase a metade de todas as fraudes encontradas nesse setor é do caráter ligação à revelia, seguidos de uma quantidade menos de ligações com by-pass e clandestina.

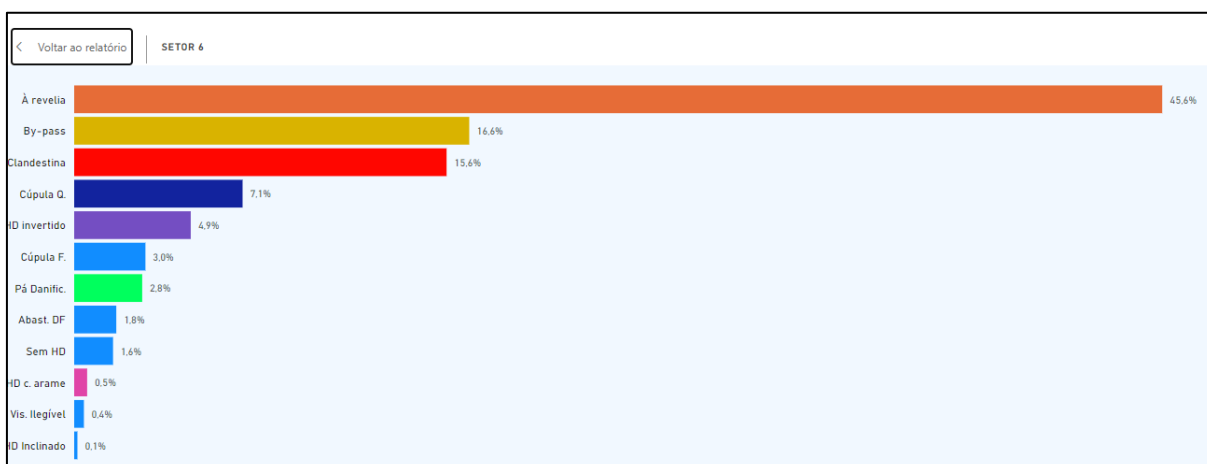


Gráfico 15 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 6
Fonte: Autor

O setor 7 assim como setor 4, foram poucas matrículas pesquisadas, em comparação com outros setores, com o predomínio em fraudes com hidrômetro com cúpula quebrada e ligações com by-pass.

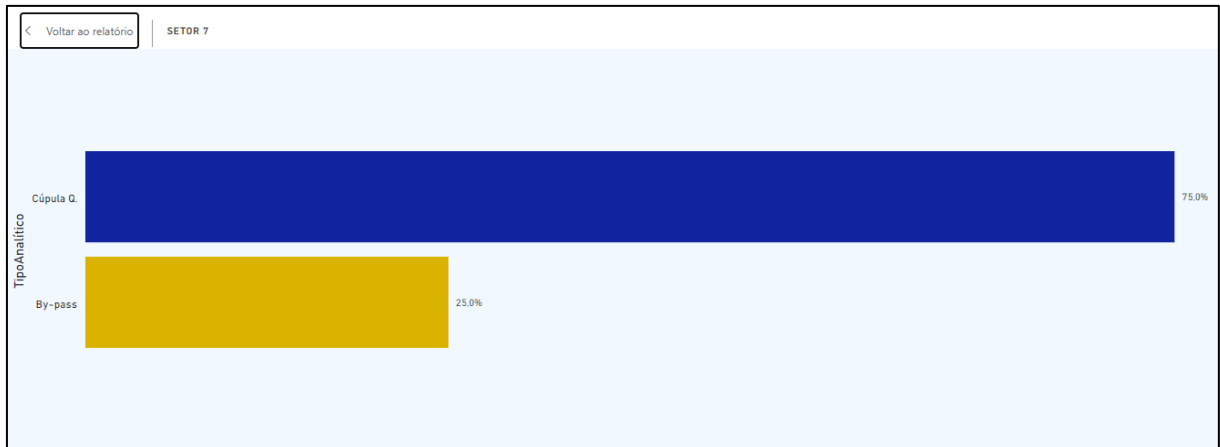


Gráfico 16 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 7
Fonte: Autor

O setor 8, um pouco mais equilibrado com a diversidade de fraudes encontradas, alternando em fraudes visíveis e não visíveis, com ligação a revelia em maior quantidade encontrada.

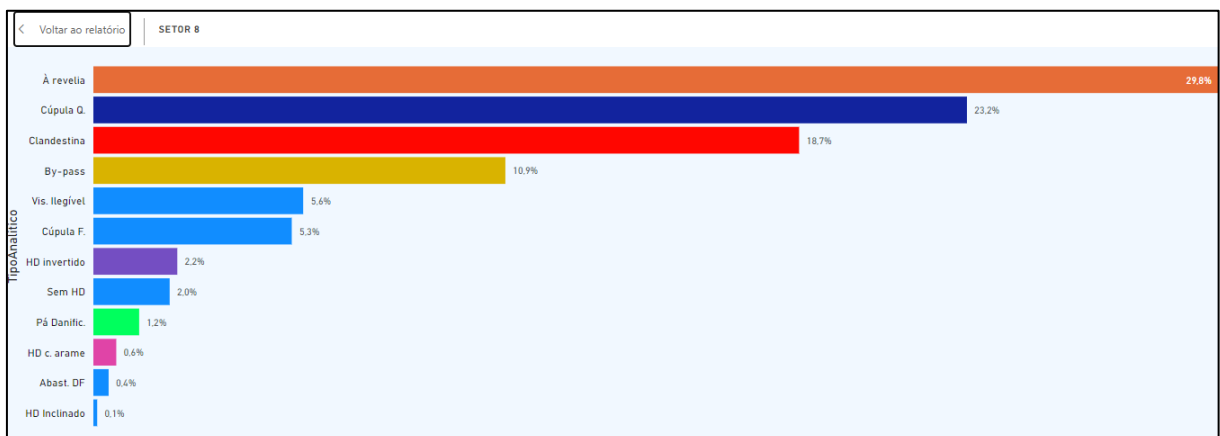


Gráfico 17 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 8
Fonte: Autor

O setor 9, predominando as fraudes não visíveis, com ligação clandestina em maior quantidade, seguidos de ligação à revelia e by-pass.

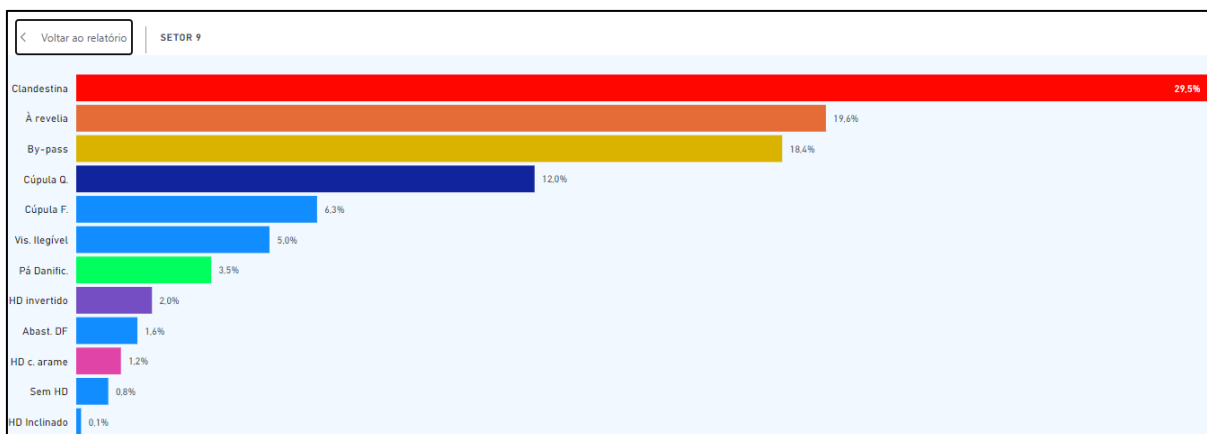


Gráfico 18 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 9
Fonte: Autor

O setor 10 também obteve uma quantidade bem menor de matrículas pesquisadas devido a atualização de base de dados da Cosanpa e teve um predomínio de quase 100% de fraude visível, hidrômetro com cúpula quebrada.

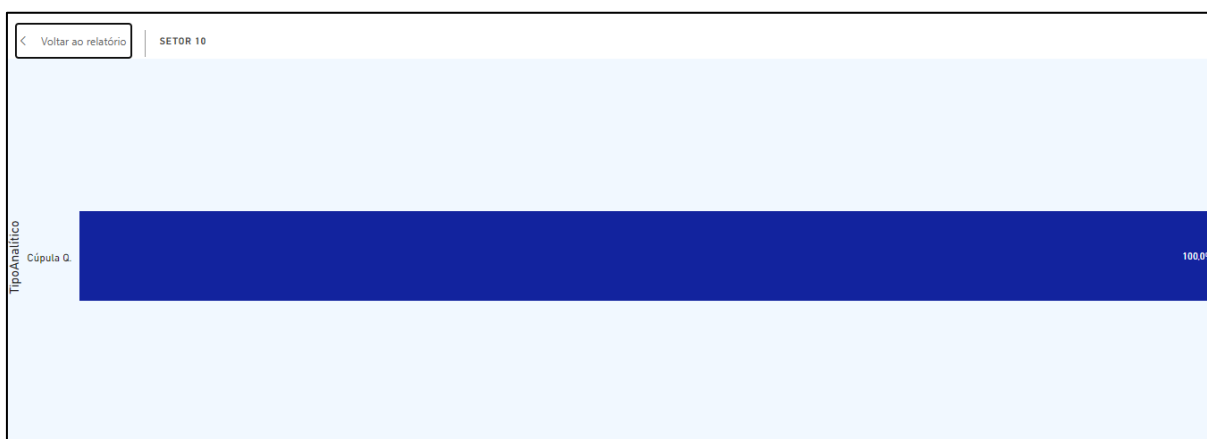


Gráfico 19 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor 10
Fonte: Autor

Setor da Marambaia, 12,13 e 14, apesar de ser o setor com maior índice de faturamento para a Cosanpa, ao mesmo tempo é o setor com maior quantidade de fraude encontrada, devido sua grande extensão e grande quantidade matrículas.

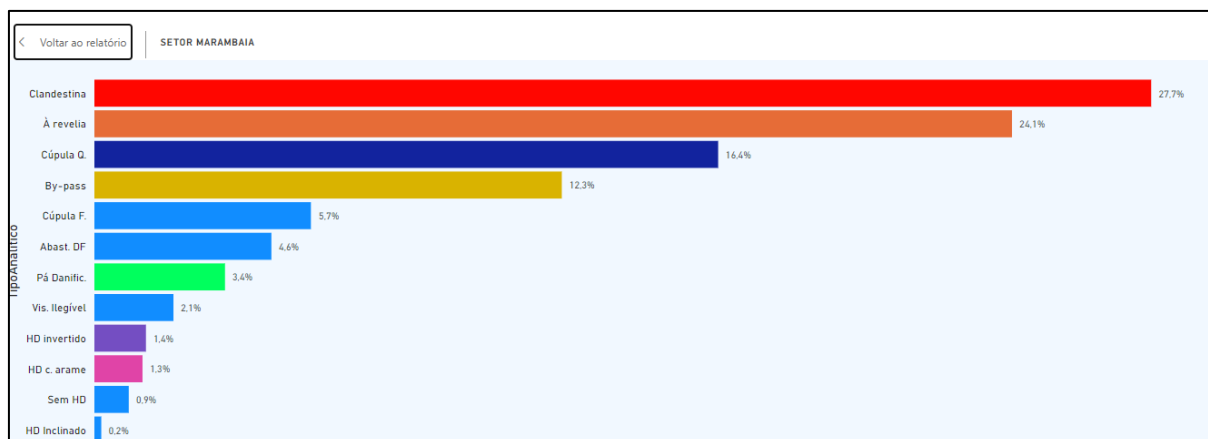


Gráfico 20 – Resultado da pesquisa de retirada de fraude do Setor Marambaia
Fonte: Autor

Na tabela 08, podemos ver o percentual geral dos dados da pesquisa de fraude nos setores pesquisados, já na figura 122 podemos ver no mapa a distribuição nos setores das fraudes detectadas.

Tabela 08 – Quantidade total de fraudes

Tipo Analítico	%	Fraude
Clandestina	25,1%	2875
À revelia	25,0%	2864
By-pass	14,9%	1708
Cúpula Q.	14,0%	1597
Cúpula F.	5,2%	590
Vis. Ilegível	3,9%	450
Pá Danific.	3,6%	407
Abast. DF	2,9%	333
HD invertido	2,9%	332
Sem HD	1,1%	130
HD c. arame	1,1%	124
HD Inclinado	0,2%	19
Total	100,0%	11429

Fonte: Autor

Todos os resultados foram obtidos através do consórcio águas do Guamá, mais precisamente pela empresa responsável pela execução do serviço a Enops engenharia, fornecidos em uma planilha de dados e transformados para gráfico através do programa Microsoft Power Bi, onde na figura 72 podemos ver a distribuição

no mapa das irregularidades encontradas, com destaque para as ligações clandestinas e à revelia, com mais de 50% do total.

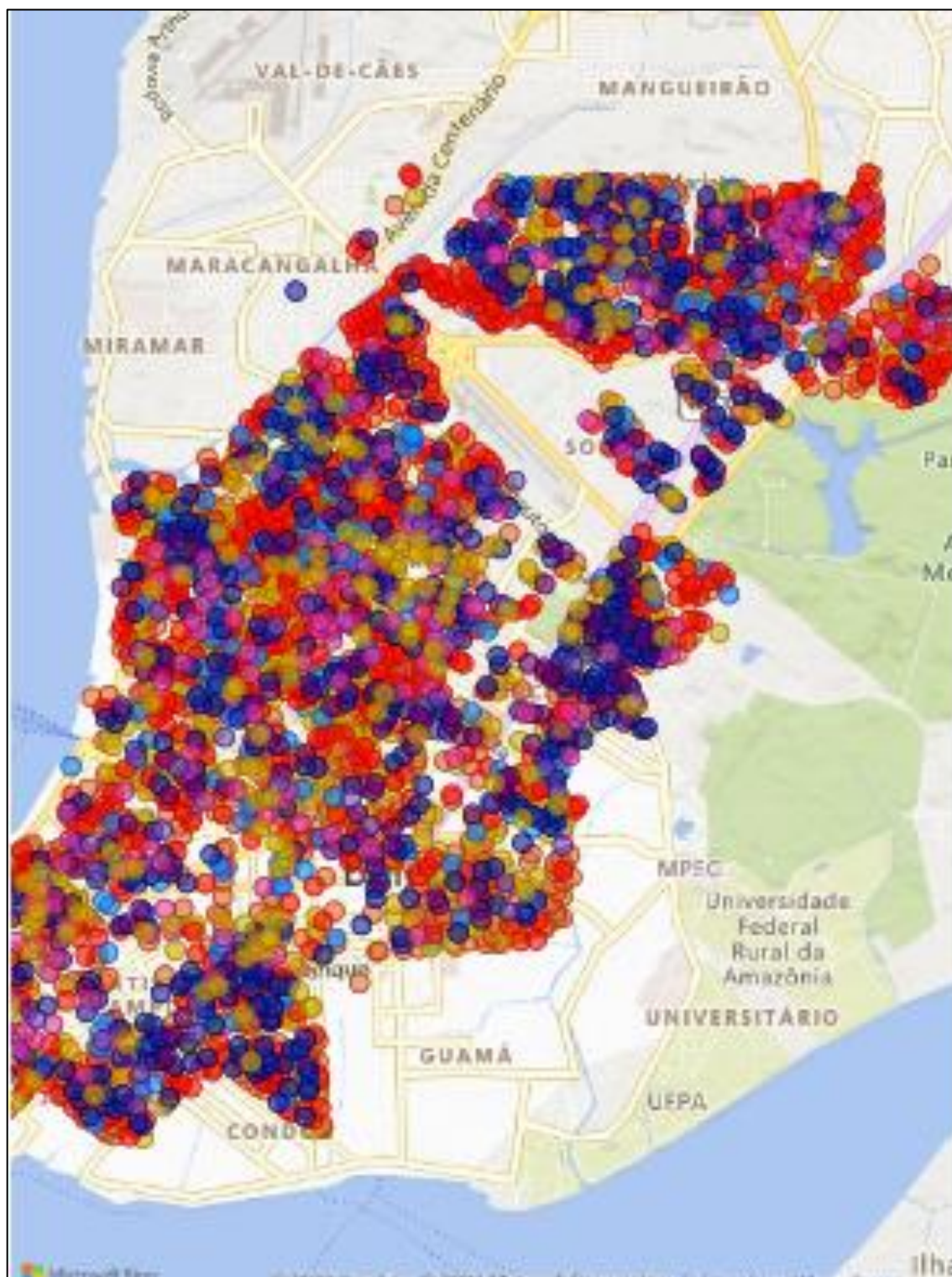


Figura 72 – Mapa de irregularidades
Fonte: Autor

6. CONCLUSÃO

Atualmente, entende-se que as perdas de água devem ser tratadas e gerenciadas com medidas preventivas, melhorando os procedimentos de manutenção e operação das redes de distribuição.

Sabe-se que todas as unidades de um sistema de abastecimento de água (captação, elevação, adução, tratamento, preservação 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.

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.

Além dos danos financeiros e ambientais, as perdas de água na distribuição geram sérios problemas para a operação do sistema de abastecimento. Quando o problema se torna crítico em um determinado setor, a pressão da água nas redes cai para níveis abaixo do estabelecido pelas normas e legislações, levando à insatisfação dos clientes por não receberem água na pressão adequada para a sua utilização.

Pelos resultados apresentados Belém tem um alto índice de vazamentos, muito em função de falta de manutenção nas redes de distribuição, idade das tubulações, e pelo fato de ser uma das poucas cidades que não possui válvula redutora de pressão na distribuição e setorização, além dos altos índices de irregularidades encontradas e poucas retiradas devido a dificuldade encontrada pelas equipes de retiradas de fraude, portanto as perdas sempre irão existir, porém deve ser feito sempre uma manutenção para que as mesmas sejam as mínimas possíveis.

REFERÊNCIAS

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água:** Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Proposta de Medidas para o Efetivo Combate. Rio de Janeiro. 2013.

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Controle e Redução de Perdas nos Sistemas Públicos De Abastecimento De Água:** Posicionamento e Contribuições Técnicas da Abes. Rio de Janeiro. 2015.

AMAE – AGÊNCIA REGULADORA MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE BELÉM. **RESOLUÇÃO Nº 002/2017 de 06 de Julho de 2017.** Prefeitura de Belém. Belém. 2017

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Estudos Hidrogeológicos para a Gestão das Águas Subterrâneas da Região de Belém/PA:** Mapas Hidrogeológicos dos Sistemas Aquíferos Barreiras e Pirabas. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 2018.

BÁGGIO, M. A. **Redução de Perdas em Sistema de Abastecimento de Água.** 2ª Edição. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Brasília. 2014.

BOVO, A.; TOMISAWA, A. K.; FERREIRA, A. C. S.; PEREIRA, L. G.; PAULO, P. F. **Controle e Redução de Perdas Aparentes – Processo Comercial.** Guias Práticos: Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água. Volume 6. São Paulo. 2008.

GONÇALVES, E.; ALVIM, P. R. A. **Pesquisa e Combate a Vazamentos Não Visíveis.** Guias Práticos: Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água. Volume 3. Brasília. 2007.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. **Decreto Nº 265, de 30 de Novembro De 2011.** DOE Nº 32.047, DE 01/12/2011. Belém. 2011.

IWA – INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION. **IWA Water Balance:** IWA Best Practice Water Balance. Londres. 2020.

LUZ, L. M.; RODRIGUES, J. E. C.; PONTE, F. C.; SILVA, C. N. **Atlas Geográfico Escolar do Estado do Pará.** 1ª Edição. Gapta/UFGPA. Belém. 2013.

MACHADO, R. R. **A Crise Hídrica e a Redução dos Índices de Perdas**. Artigo Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. Rio de Janeiro. 2017.

META. **Detecção de Vazamentos Não-Visíveis por Método Acústico**. Solução em Saneamento. Campinas. 2022.

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; SAYON, P. L.; OLIVEIRA, R. P. **Perdas de Água 2021 (SNIS 2019):** Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico. GO Associados. São Paulo. 2021.

PMB – PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Plano Municipal de Saneamento Básico:** Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Respectivas Políticas Municipais. Volume II. Sistema de Abastecimento de Água. Consórcio EGIS-AMPLA. UCP – PROMABEN. Belém. 2020.

PMB – PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém – Pará.** Volume I – Concepção Técnica e Proposições. Belém. 2014.

PRESIDENCIA DA REPÚBLICA. **Lei Federal Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007.** Casa Civil. Brasília. 2007.

SANTOS, E. R. C. **História da Cidade De Belém:** intervenções urbanísticas e produção do espaço da orla fluvial. XVIII Encontro Nacional de Geógrafos – A Construção do Brasil: geografia, ação, política e democracia. São Luís. 2016.

SILVA JUNIOR, J. F. **Detecção de Perdas em Sistemas de Distribuição de Água Através de Rede de Sensores Sem Fio.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica. Recife. 2017.

SISTEMA PRODÍGIO DE ENSINO. **Climatologia Brasileira -** Fatores que Exercem Influência nos Climas do Brasil. Rio de Janeiro. 2021.

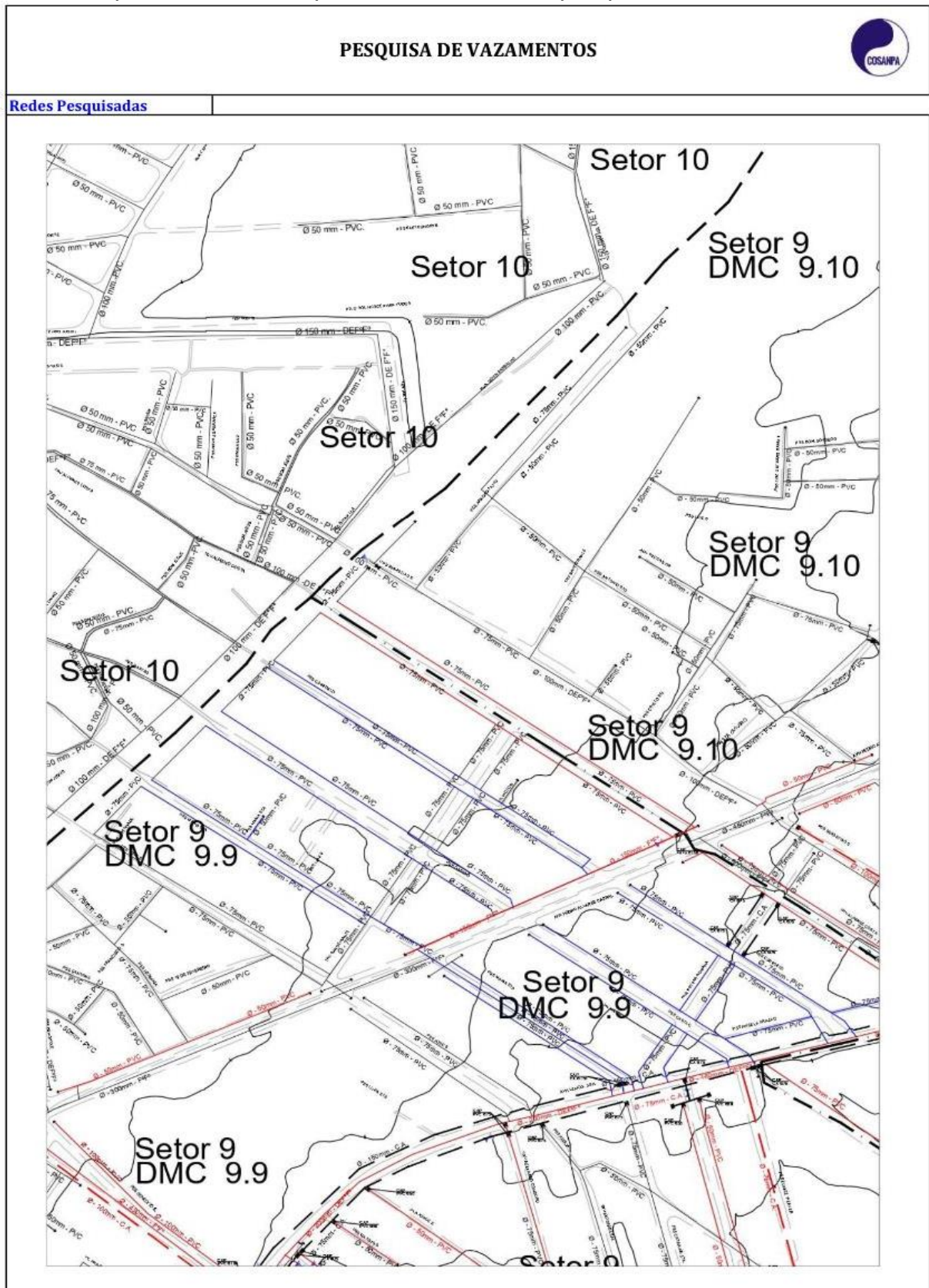
SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnostico dos Serviços de Água e Esgoto.** 25º Diagnostico dos Serviços de Água e Esgotos. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretária de Saneamento. Brasília. 2020

SNSA – SECRETÁRIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Ministério das Cidades. Brasília. 2014.





SNSA – SECRETÁRIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Avaliação**: Município Belém/Pará. Ministério das Cidades. Controladoria-Geral da União. Brasília. 2019.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3ª Edição. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.





Apêndice B – Exemplo de um relatório de pesquisa de vazamentos




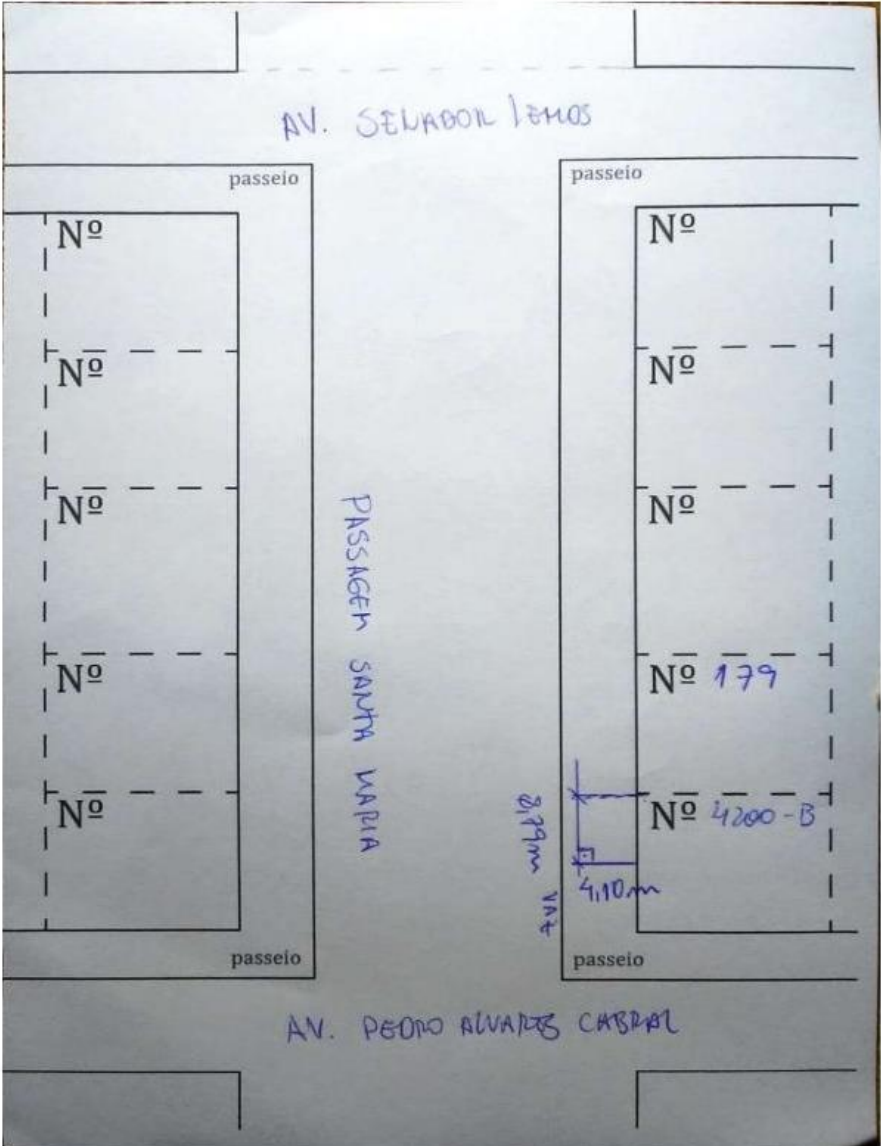
Apêndice D – Exemplo de um relatório de pesquisa de vazamentos visível

RELATÓRIO DE VAZAMENTO VISÍVEL						
Contratante COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		Contrato 038/2016	Data da Detecção 11/01/2021	Horário 10:46	ID VV 0867	
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A			
Informações						
Endereço R. Maranhao 52 - Sacramenta			Unidade UN-NORTE	Setor 9	DMC 9.9	Planta EN-PV-UNN-S09
Município Belém - PA	CEP 66123-860	Equipamentos Utilizados Haste de Escuta				
Vazamento Visível	Marcação Croqui	Infiltração Água	Posição do Vazamento Ramal	Pavimento Asfalto	Prioridade Reparo Média	
Tipo de Tubulação da Rede				Pressão		
Ø (mm): 50		Material: PVC		Local da Rede: Meio		10 mca
Evidências						
						
Registro 1			Registro 2			
Croqui						
<p>Mapa de Vazamentos e Irregularidades - CT Belém</p> <p>Tipo (filter) ● Visível</p>  <p style="text-align: center;">R. Maranhao 52 - Sacramenta, Coordenadas: -1,406868 -48,470093</p>						
Observações						
Vazamento visível. Imóvel se encontra entre os números de portas 48 e 16.						
Equipe						
Componentes:		Responsáveis:		Assinatura:		


Apêndice E – Exemplo de um relatório de pesquisa de vazamentos não visível

RELATÓRIO DE VAZAMENTO NÃO VISÍVEL						
Contratante COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		Contrato 038/2016	Data da Detecção 05/01/2021	Horário 14:32	ID VNV 0449	
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A			
Informações						
Endereço Passagem Santa Maria, 4200B - Sacramento			Unidade UN-NORTE	Setor 9	DMC 9.9	Planta EN-PV-UNN-S09
Município Belém - PA	CEP 66120-300	Equipamentos Utilizados Haste de Escuta / Geofone Eletrônico / Haste de Perfuração				
Vazamento Não Visível	Marcação Com Tinta e Croqui	Infiltração Água	Posição do Vazamento Ramal	Pavimento Asfalto	Prioridade Reparo Alta	
Tipo de Tubulação da Rede				Pressão		
Ø (mm): 75		Material: PVC		Local da Rede: Passeio		15 mca
Evidências						
						
Registro 1			Registro 2			
Croqui						
						
Passagem Santa Maria, 4200B - Sacramento, Coordenadas: -1,414702 -48,477355						
Observações						
Vazamento não visível. em frente ao imóvel de número de porta 4200B.						
Equipe						
Componentes:		Responsáveis:		Assinatura:		


Apêndice F – Exemplo de um relatório de pesquisa de vazamentos não visível

RELATÓRIO DE VAZAMENTO NÃO VISÍVEL					
Contratante COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará	Contrato 038/2016	Data da Detecção 05/01/2021	Horário 14:32	ID VNV 0449	
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A		
Informações					
Endereço Passagem Santa Maria, 4200B - Sacramenta		Unidade UN-NORTE	Setor 9	DMC 9.9	Planta EN-PV-UNN-S09
Município Belém - PA	CEP 66120-300	Equipamentos Utilizados Haste de Escuta / Geofone Eletrônico / Haste de Perfuração			
Croqui - Amarração					
					

Apêndice G – Exemplo de um relatório de detecção de fraude

RELATÓRIO DE DETECÇÃO DE FRAUDE						
Contratante		Contrato	Data da Detecção	Horário	Matrícula	
COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		038/2016	17/02/2021	11:51	2144816	
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A			
Informações						
Endereço				Unidade	Setor	Rota
RUA VINTE E OITO DE SETEMBRO, 1154 CA 018 VILA REDUTO				UNSUL	3	17
Município	CEP	Titular/Usuário		Ramo de Atividade		
Belém - PA	66000-001	Não Informado		RESIDENCIA		
Informações do Hidrômetro						
Nº Série: A08S124079	Selo: -	Localização: PAREDE EXTER ESQUER		Leitura: 4132		
Ocorrências						
<input type="checkbox"/> Cúpula Furada		<input checked="" type="checkbox"/> Turbina com Pá Danificada		<input type="checkbox"/> Ligação Clandestina		
<input type="checkbox"/> Cúpula Quebrada		<input type="checkbox"/> Visor Danificado		<input type="checkbox"/> Ligação Sem Hidrômetro		
<input type="checkbox"/> Hidrômetro Invertido		<input type="checkbox"/> Vizinho		<input type="checkbox"/> Ligado à Revelia		
<input type="checkbox"/> Hidrômetro com Arame		<input type="checkbox"/> By-Pass		<input type="checkbox"/> Hidrômetro Inclinado		
Evidências						
 <p style="text-align: center;">17/02/2021 12:04</p> <p style="text-align: center;">Registro 1 - Fachada do Imóvel</p>			 <p style="text-align: center;">17/02/2021 12:05</p> <p style="text-align: center;">Registro 2 - Acesso para rua</p>			
 <p style="text-align: center;">17/02/2021 12:00</p> <p style="text-align: center;">Registro 3 - Irregularidade</p>			 <p style="text-align: center;">17/02/2021 12:02</p> <p style="text-align: center;">Registro 4 - Irregularidade</p>			
Observações						
Após a pesquisa de detecção de fraude, constatou-se que o hidrômetro está com a pá da turbina danificada. Entrevistado preferiu não fornecer nome.						
Equipe						
Componentes:		Responsáveis:		Assinatura:		

Apêndice H – Exemplo de um relatório de detecção de fraude, By-pass

RELATÓRIO DE DETECÇÃO DE FRAUDE				
Contratante		Contrato	Data da Detecção	Horário
COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		038/2016	09/03/2021	15:58
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A	
Informações				
Endereço			Unidade	Setor
PASSAGEM VIRGILIO AV ALTE BARROSO, 799 CA FUNDOS 001 CURIO UTINGA			UNNORTE	5
Município	CEP	Titular/Usuário		Ramo de Atividade
Belém - PA	66610-160	Maria		RESIDENCIA
Informações do Hidrômetro				
Nº Série: Y93F011230	Selo: -	Localização: ENTRADA LATE ESQUER		Leitura: -
Ocorrências				
<input type="checkbox"/> Cúpula Furada		<input type="checkbox"/> Turbina com Pá Danificada		<input type="checkbox"/> Ligação Clandestina
<input checked="" type="checkbox"/> Cúpula Quebrada		<input type="checkbox"/> Visor Danificado		<input type="checkbox"/> Ligação Sem Hidrômetro
<input type="checkbox"/> Hidrômetro Invertido		<input type="checkbox"/> Vizinho		<input type="checkbox"/> Ligado à Revelia
<input type="checkbox"/> Hidrômetro com Arame		<input checked="" type="checkbox"/> By-Pass		<input type="checkbox"/> Hidrômetro Inclinado
Evidências				
 <p>09/03/2021 16:15</p> <p>Registro 1 - Fachada do Imóvel</p>		 <p>09/03/2021 16:16</p> <p>Registro 2 - Acesso para rua</p>		
 <p>09/03/2021 16:06</p> <p>Registro 3 - Irregularidade</p>		 <p>09/03/2021 16:10</p> <p>Registro 4 - Irregularidade</p>		
Observações				
Após a pesquisa de detecção de fraude, constatou-se a existência de um by-pass na ligação. Entrevistado preferiu não fornecer sobrenome.				

Apêndice I – Exemplo de um relatório de detecção de fraude, Cúpula quebrada

RELATÓRIO DE DETECÇÃO DE FRAUDE						
Contratante		Contrato	Data da Detecção	Horário	Matrícula	
COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		038/2016	02/03/2021	11:37	2811791	
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A			
Informações						
Endereço				Unidade	Setor	Rota
PASSAGEM CELINA PS SAO PEDRO, 136 CA 000 MARCO				UNNORTE	5	7
Município	CEP	Titular/Usuário		Ramo de Atividade		
Belém - PA	66095-700	Não Informado		RESIDENCIA		
Informações do Hidrômetro						
N° Série: A02N570609	Selo: -	Localização: JARDIM (FRENTE) CEN		Leitura: -		
Ocorrências						
<input type="checkbox"/> Cúpula Furada		<input type="checkbox"/> Turbina com Pá Danificada		<input type="checkbox"/> Ligação Clandestina		
<input checked="" type="checkbox"/> Cúpula Quebrada		<input type="checkbox"/> Visor Danificado		<input type="checkbox"/> Ligação Sem Hidrômetro		
<input type="checkbox"/> Hidrômetro Invertido		<input type="checkbox"/> Vizinho		<input type="checkbox"/> Ligado à Revelia		
<input type="checkbox"/> Hidrômetro com Arame		<input type="checkbox"/> By-Pass		<input type="checkbox"/> Hidrômetro Inclinado		
Evidências						
 <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">02/03/2021 11:33</p> <p style="text-align: center;">Registro 1 - Fachada do Imóvel</p>			 <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">02/03/2021 11:33</p> <p style="text-align: center;">Registro 2 - Acesso para rua</p>			
 <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">02/03/2021 11:36</p> <p style="text-align: center;">Registro 3 - Irregularidade</p>			 <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">02/03/2021 11:36</p> <p style="text-align: center;">Registro 4 - Irregularidade</p>			
Observações						
Após a pesquisa de detecção de fraude, constatou-se que o hidrômetro está com a cúpula quebrada. Entrevistado preferiu não fornecer nome.						

Apêndice J – TOI



COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ – COSANPA

CNPJ: 04.945.341/0001-90

INSC. ESTADUAL: 15.974.998-8

TERMO DE OCORRÊNCIA DE IRREGULARIDADE 8 – TOI

Nº MATRÍCULA:

TITULAR/USUÁRIO:

RAMO DE ATIVIDADE:

ENDEREÇO:

Nº DO HIDRÔMETRO:

LOCALIZAÇÃO:

SELO:

MEDIÇÃO ATUAL:

DADOS DA INSPEÇÃO:

A Companhia de Saneamento do Pará- COSANPA, em atividade de supervisão nos imóveis, detectou que no imóvel supracitado, foi(~~era~~) encontrada(s) situação(~~ões~~) irregular(es).

- Constatação de hidrômetro invertido, retirada do laço
- Manipulação indevida na tubulação (religação da água/esgoto após corte pelo consumidor)
- Ligação clandestina
- Negativa do usuário em permitir a instalação de dispositivo de leitura de água consumida.
- outros

OBSERVAÇÃO:.....
.....

AUTO DE INFRAÇÃO

Os serviços de fiscalização realizados pela empresa, estão respaldados no art. 8º e as infrações cometidas no art. 40, inciso III e IV da Lei nº.11.445 de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e 140 e 159 da Resolução ANAÉ nº 0022017 de 05 de julho de 2017.

A prática de infração detectada no imóvel, gera penalidades na esfera administrativa: cobrança de diferenças, lançamento de multa, sem prejuízo das penalidades cível e criminal.

Em obediência ao princípio constitucional de ampla defesa e contraditório, estipulamos o prazo de 10 (dez) dias contados da data deste Auto de Infração, para defesa, a ser encaminhada, por escrito, ao Gestor da Unidade de Negócios da, enviando o documento para o Protocolo Geral da COSANPA sito, na AV. José Bonifácio, Bairro São Braz, próximo à avenida Magalhães Barata, s/n.

Declaro para os devidos fins que estou ciente da constatação das ocorrências apresentadas nesta unidade consumidora, assim como do preenchimento deste documento por mim acompanhado.

PROCEDIMENTO 8 REALIZADO 8 NO ATO:

Fornecimento suspenso: SIM () NÃO

Ocorrência foi fotografada: SIM () NÃO

Av. Magalhães Barata, 1301

Fone: (91) 32028562 – Fax: 32262338 Cep: 66.050-670 – Belém-PA

Homepage: www.cosanpa.pa.gov.br Email: casan@cosanpa.pa.gov.br

Apêndice K – TOI



COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ – COSANPA

CNPJ: 04.545.341/0001-90

INSC. ESTADUAL: 15.074.998-8

Infração retirada pela COSANPA SIM () NÃO
Consumidor recusou a assinar o TOI SIM () NÃO

Belém, de de

.....
Funcionário responsável pelo serviço.....
Usuário/ responsável pelo Imóvel

Matrícula Funcional:

RG:

Testemunhas:

~~Ass:~~~~Ass:~~

Nome/RG:

Nome/RG:

Av. Magalhães Barata, 1201






Fone: (91) 32028562 – Fax: 32282739 Cep: 66.050-670 – Belém-PA

Homepage: www.cosanpa.pa.gov.br Email: casanpa@cosanpa.pa.gov.br






Apêndice L – Ordem de serviço de retirada de irregularidade

		COMUNICAÇÃO - 04.945.341/0001-90		nº: 3884028					
ORDEN DE SERVIÇO		Data geração: 25/06/2021		nº: 388528					
Data geração: 25/06/2021		Provisão: 1:00		Data de em: 25/06/21 14:47					
Origem: UNIDADE ORG. -		Assistente: CÍRI DO NASCIMENTO DE SOUSA		Destino:					
Projeto:				Serviço: 300					
CLIENTE / SOLICITANTE									
Nome: CONSORCIO COPASA - ELDO - REDES DE BELEM			Inscrição: 022.025.1901.0122.000						
CPF/CNPJ: 271.828.843-08			Matrícula: 3883998 ROSA LUCIA DA SILVA LIMA						
End./Ponto: TRAFICADA MAIRITI - 3798 - CA. SÓ VILA - MARCO BELEM PA 66293-180/(91)991589925			Localidade/Endo/Respostável Endo: 2/18/122						
			ST. A/P: LIG/POT Cat./Espe.: RCB/1						
			Perfil de Serviço: NORMAL						
Fonte de Referência:									
SERVIÇO SOLICITADO									
Tipo/total:		Tipo de Serviço: 1032 - COMP. INFRA. SERV. AD. DERIV. BY-PASS							
Pavimento Rua/calçada: NINF /NINF		OBS.: O/O Verificação de serviço no canal e BPT / Não Verificação de serviço no canal e BPT							
Profundidade: <input type="checkbox"/> Diâmetro: <input type="checkbox"/>									
Local instalação canal: <input type="checkbox"/> LATERAL <input type="checkbox"/> LATERAL <input type="checkbox"/> FUND <input type="checkbox"/> CENTRO DA <input type="checkbox"/> COBERTURA									
INFORMAÇÕES CARACTERÍSTICAS - CAMPO									
MÓVEL: <input type="checkbox"/> BENTONADO <input type="checkbox"/> EM CONSTRUÇÃO <input type="checkbox"/> TERRENO CATEGORIA: <input type="checkbox"/> RES. <input type="checkbox"/> COM. <input type="checkbox"/> IND. <input type="checkbox"/> POR.									
Área Constr. m²: <input type="checkbox"/> ÁREA <input type="checkbox"/> POÇO <input type="checkbox"/> BENTONADO <input type="checkbox"/> CONV. <input type="checkbox"/> CORR. Par. m² Material:									
MATERIAL		DIÂMETRO		CARGO					
OBS.:									
ANÁLISE DE CONSUMO									
FATURA	DATA	LEITURA	CONSUMO	FATURA	DATA	LEITURA	CONSUMO	OBS.:	
020012	07/03/2021	05	12	01/0001	07/03/2021	05	12	01	
020012	07/03/2021	05	12	01/0001	07/03/2021	05	12	02	
020012	07/03/2021	05	12	01/0001	07/03/2021	05	12	03	
LEIT. ATUAL:		- ÚLT. LEIT. -		= m³ / m³ de dias =		= m³/dia x 30 =		Média de m³/mês	
HIDRÔMETRO									
	nº	FIXO	SEQÜÊNCIA	MARCA	CAPACIDADE	DIÂMETRO	LOCAL	ST. LEIT.	MOTIVO DA SUBST. DATA E OBS.:
ATUAL	1	000	0000	00	1	00	00	0000000	
BOVO									
UTILIZAÇÃO									
	QT. FTS.	TOR. DESP.	CHUVEIRO	DEBARRA	PISCINA	JARDIM	RES. INF.	RES. SUP.	OBS.:
NORMAL									
IRREGULAR									
CONCLUSÃO DO SERVIÇO - CAMPO									
COD. SERV.	EQUIPE	DATA	OBSERVAÇÕES DO MOTIVO DA NÃO EXECUÇÃO:						
MATERIAL APLICADO			PARCELER FISCAL DO CAMPO:						
DISCRIMINAÇÃO		QUANTIDADE							
EXECUTANTES:									
ASS./MATRÍCULA		ASS./MATRÍCULA		CLIENTE					
CONCLUSÃO DO SERVIÇO - SALA									
PARCELER FISCAL DO ANALISTA/PROVEDORIAS:									
SIGNATURA DO:			ASS./MATRÍCULA DO ANALISTA						






Apêndice M – Exemplo de relatório de retirada de by-pass e padronização com novo hidrômetro

RELATÓRIO DE RETIRADA DE FRAUDE					
Contratante		Contrato	Data da Retirada	Horário	Matrícula
COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		038/2016	17/12/2021	10:59	2935775
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A		
Informações					
Endereço				Unidade	Setor
PASSAGEM ROSA LEMOS PS SAO JOAO, 11 CA 00 TELEGRAFO				UNNORTE	9
Município	CEP	Titular/Usuário		Ramo de Atividade	
Belém - PA	66113-520	Ana Gomes		RESIDENCIA	
Informações do Hidrômetro				Situação da Água	
Nº Série: A21F170100		Localização: Lateral Esquerda		LIGADO	
Tipo de Fraude					
<input checked="" type="checkbox"/> By-Pass		<input type="checkbox"/> Ligado à Revelia		<input type="checkbox"/> Ligação Clandestina	
<input type="checkbox"/> Fraude no Hidrômetro					
Evidências					
					
Registro 1 - Fachada do Imóvel			Registro 2 - Antes da Intervenção		
					
Registro 3 - Depois da Intervenção			Registro 4 - Serviço Finalizado		
Observações					
SERVIÇO EXECUTADO NO DIA 17/12/2021 COM HIDRÔMETRO INSTALADO Nº DE SÉRIE: A21F170100 CONFORME OS: 4245992 REGISTRADO NO GSAN, CASO HAJA MUDANÇA DE EQUIPES, SEGUIR O RELATO DE ENCERRAMENTO DA ORDEM DE SERVIÇO. CONFIRMADA IRREGULARIDADE: BY-PASS					

Apêndice N – Exemplo de relatório de retirada de fraude no hidrômetro e padronização com um novo

RELATÓRIO DE RETIRADA DE FRAUDE					
Contratante		Contrato	Data da Retirada	Horário	Matrícula
COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		038/2016	17/12/2021	09:15	2967421
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A		
Informações					
Endereço			Unidade	Setor	Rota
PASSAGEM NSA SENHORA DE BELEM AV S LEMOS, 41 CA 00A TELEGRAFO			UNNORTE	9	13
Município	CEP	Titular/Usuário		Ramo de Atividade	
Belém - PA	66113-380	Maria Do Socorro Santos Paletta		RESIDENCIA	
Informações do Hidrômetro				Situação da Água	
Nº Série: A21F176831		Localização: Lateral Direita		LIGADO	
Tipo de Fraude					
<input type="checkbox"/> By-Pass		<input type="checkbox"/> Ligado à Revelia		<input type="checkbox"/> Ligação Clandestina	
<input checked="" type="checkbox"/> Fraude no Hidrômetro					
Evidências					
					
Registro 1 - Fachada do Imóvel			Registro 2 - Antes da Intervenção		
					
Registro 3 - Depois da Intervenção			Registro 4 - Serviço Finalizado		
Observações					
SERVIÇO EXECUTADO NO DIA 17/12/2021 COM HIDRÔMETRO INSTALADO Nº DE SÉRIE: A21F176831 CONFORME OS: 4236154 REGISTRADO NO GSAN, CASO HAJA MUDANÇA DE EQUIPES, SEGUIR O RELATO DE ENCERRAMENTO DA ORDEM DE SERVIÇO. CONFIRMADA IRREGULARIDADE: VISOR DANIFICADO					

Apêndice O – Exemplo de relatório de Retirada de ligação à revelia e padronização com novo hidrômetro

RELATÓRIO DE RETIRADA DE FRAUDE					
Contratante		Contrato	Data da Retirada	Horário	Matrícula
COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará		038/2016	17/12/2021	09:52	3000206
Contratada: Consórcio SPE Águas do Guamá			Executora: Enops Engenharia S/A		
Informações					
Endereço				Unidade	Setor
PASSAGEM - D / NA TV ENEAS PINHEIRO, 117 CA 000 PEDREIRA				UNNORTE	9
Município	CEP	Titular/Usuário		Ramo de Atividade	
Belém - PA	66083-220	Raimundo Nonato Maciel Carvalho		RESIDENCIA	
Informações do Hidrômetro					Situação da Água
Nº Série: A21F 176835					CORTADO
Tipo de Fraude					
<input type="checkbox"/> By-Pass		<input checked="" type="checkbox"/> Ligado à Revelia		<input type="checkbox"/> Ligação Clandestina	
<input type="checkbox"/> Fraude no Hidrômetro					
Evidências					
					
Registro 1 - Fachada do Imóvel			Registro 2 - Antes da Intervenção		
					
Registro 3 - Depois da Intervenção			Registro 4 - Serviço Finalizado		
Observações					
SERVIÇO EXECUTADO NO DIA 17/12/2021 COM HIDRÔMETRO INSTALADO Nº DE SÉRIE: A21F16835 CONFORME OS: 4246001 REGISTRADO NO GSAN, CASO HAJA MUDANÇA DE EQUIPES, SEGUIR O RELATO DE ENCERRAMENTO DA ORDEM DE SERVIÇO. CONFIRMADA IRREGULARIDADE: LIGAÇÃO À REVELIA					